

Comportamiento y condición de la pesquería artesanal asociada con la comunidad de pescadores de Tárcoles, con estimación de límites a la extracción, según estadísticas contables y de capturas del período 1995 – 2007

(con datos proporcionados por CoopeTárcoles R.L. y registros de INCOPECA)

Realizado para CoopeSolidar R.L por

Biól Raúl Rojas
(CBCR # 564)

En este documento se presenta un análisis del comportamiento de la pesquería de la que son usuarios principalmente pescadores de la comunidad de Tárcoles. Se analiza información contable (ingresos y egresos) brindada por CoopeTárcoles R.L., que es el principal centro de acopio en la zona, junto con estadísticas de captura, valor de captura y esfuerzo de pesca que el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) obtuvo de ese y algunos otros puestos de recibo en la zona.

Con esta información se trata de llegar a algunas conclusiones generales sobre el estado de una pesquería. En particular, se trata de determinar su situación en cuanto a la sostenibilidad de la extracción de los productos pesqueros.

También se pretende estimar algunos límites a la extracción pesquera que favorezcan una condición sostenible en el largo plazo, así como hacer algunas recomendaciones básicas de manejo tendientes al establecimiento de esos límites.

El uso de datos de contabilidad para lograr este tipo de objetivos acaso no obtiene el grado de precisión ni genera tanta información aplicable en la toma de decisiones sobre gestión de la pesquería como los métodos analíticos basados en datos de la dinámica poblacional (v.g. tasas actuales de crecimiento, mortalidad, reclutamiento, etc.) de sus especies. Sin embargo, permite tener un acercamiento holístico a la pesquería y se le considera generalmente aceptable en pesquerías en las que no se dispone de esos parámetros poblacionales, pero en

las que sí hay información suficiente para construir series de tiempo con algunas variables generales (Houghton 1988, Berkes *et al.* 2001), mientras se organiza la recolección y el análisis de información más pertinente a objetivos de manejo específicos.

SIGLAS Y SÍMBOLOS USADOS EN ESTE DOCUMENTO

C	captura, cantidad de biomasa obtenida (o desembarcada) como resultado de las labores de pesca
f	esfuerzo, cantidad de viajes de pesca realizados en la pesquería durante un determinado lapso
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo, en este caso, se refiere a la biomasa obtenida por cada viaje de pesca
f_{RMS}	nivel de esfuerzo o cantidad de viajes de pesca realizados por año en la pesquería, correspondientes a una situación en la que esta pesquería se encuentra en su punto de máximo rendimiento como captura o biomasa entegada
G	ganancia (bruta), suma de ingresos obtenidos a cambio de las capturas desembarcadas
GPUE	Ganancia por Unidad de Esfuerzo, ganancia bruta promedio obtenida a cambio de la biomasa desembarcada, por cada viaje de pesca realizado
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
IPC	Índice de Precios al Consumidor, indicador económico del cambio neto sufrido durante un lapso determinado, en el precio (promedio ponderado) de un conjunto de bienes y servicios representativos del consumo en la población
IS	Índice Subyacente De Inflación, indicador del cambio neto sufrido en el precio (promedio ponderado) por el conjunto de bienes y servicios que conforman la economía, debidos a inflación
PRL	Punto de Referencia Límite, potencial teórico de producción en la pesquería sin sacrificio de la sostenibilidad
PRM	Punto de Referencia Meta, límite de producción al que se orienta la pesquería como un objetivo de manejo
RMS	Rendimiento Máximo Sostenible, condición en la que se produce la mayor captura posible en la pesquería, sin sacrificio de la sostenibilidad
ROE	Rendimiento Óptimo Económico, condición en la que se produce la mayor ganancia neta posible en la pesquería

RESUMEN

El **beneficio económico** en la pesquería **tiende a disminuir, pero levemente** (sin significancia estadística) a lo largo del período de estudio, una vez estandarizados los montos a la base de colones de julio de 2006 (2006 = 100),

Hay notables variaciones en los montos dados a los pescadores por causas indeterminadas, posiblemente atribuibles a variaciones en la abundancia y disponibilidad de los recursos, así como a la **cantidad de esfuerzo de pesca realizado**.

El **esfuerzo de pesca** (expresado como número de viajes por mes realizados por el conjunto de la comunidad de pescadores (indicador asociado al mayor número de datos disponibles) muestra valores cambiantes en lapsos de tiempo cortos pero, en general, con **ligera tendencia a la baja**, aunque no es significativa estadísticamente durante los últimos años del estudio. Sin embargo, no se ha cuantificado la duración de un viaje de pesca típico ni se ha determinado si hay cambios en esta duración a la largo del período estudiado.

El **rendimiento total de la pesquería a disminuido ligeramente** durante el período de estudio, pero esto es **atribuible principalmente a la disminución del esfuerzo** de pesca por sobre otras posibles causas.

Simultáneamente, **el beneficio bruto obtenido por unidad de esfuerzo ha disminuido ligera pero sostenidamente desde 1998 hasta 2005**. Sin embargo, **la disminución durante los últimos años no es estadísticamente significativa**. Un ligero incremento es observable entre 2005 y 2007. No se ha determinado si esto se debe a incrementos en el rendimiento pesquero, aumentos de precio del producto, cambios tecnológicos en la pesca o cambios en las especies meta y las áreas de pesca.

La pesquería muestra un comportamiento típico de una situación en que **se está en el punto de máxima producción por captura, o alrededor de este punto** y se puede decir que **el rendimiento pesquero es relativamente estable**, por lo que **no hay justificación para afirmar fehacientemente que la pesquería está en condición de sobreexplotación**.

Desde el punto de vista económico, la condición óptima (para el pescador) debería lograrse con una situación de pesca con **esfuerzo total de pesca entre 230 y 240 viajes/mes**, pero la sostenibilidad podría mantenerse –teóricamente- aún con esfuerzos de hasta 300 viajes/mes, con una **captura anual de hasta 90 toneladas métricas**.

El nivel de rendimiento óptimo económico en la pesquería se obtendría con una **reducción de entre 8 % y 11% del esfuerzo pesquero** respecto a la tendencia de los últimos años del estudio

Las capturas de camarón son actualmente exiguas, por lo que se considera como una acción necesaria y congruente con los objetivos del Área de Pesca Responsable en dar mayor cuidado a este recurso y, sobre todo, el **evitar la práctica de la pesca con red de arrastre para captura de camarón** dentro del Área.

MÉTODOS

Los datos usados en el estudio provienen de dos fuentes:

1. Una serie de tiempo con registros mensuales de entregas en varios puestos de acopio de pescado de Tárcoles y la zona adyacente. Esta serie fue elaborada y cedida por el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPECA, e incluye tres variables:

- a. peso total de producto desembarcado, C
- b. valor nominal de la captura total entregada, G
- c. esfuerzo de captura, f , en número de viajes de pesca efectuados durante el mes correspondiente a la captura C entregada

Incluye los años de 1995 a 2005 y no tiene discontinuidades, salvo por el f realizado correspondiente a 1998, que está ausente del registro. Los montos mensuales de C y G se resumieron en valores anuales para su uso en el análisis.

2. Un registro de datos contables diarios de transacciones efectuadas con los pescadores proporcionado por la gerencia de CoopeTárcoles R.L., que incluye:

- a. fecha de facturación
- b. montos de egresos de la cooperativa por compras a pescadores, que son el “beneficio” para el pescador (G)
- c. monto de ingresos por venta de insumos (aparejos, combustible, etc.) para la realización de la faena de pesca, que son indicador del costo de la operación

Además, de cada mes se generó el número de viajes de pesca por el recuento de operaciones de adquisición de pescado como una medida del esfuerzo de captura (f), con la suposición de que se hizo siempre una sola facturación por la entrega al receptor del producto de un solo viaje de pesca.

La lista de datos útiles inicia en enero de 1998 y concluye en diciembre de 2007, aunque este registro es discontinuo. Con los meses con registro de datos se elaboró una serie de tiempo de sumatorias mensuales de estas variables. Para algunos períodos con datos incompletos se generaron valores sustitutos extrapolando la serie mediante autocorrelación de factores de conversión proporcionales a la variable de interés (Chatfield 1980, Harvey 1994), en

aquellos casos en que otras variables asociadas lo permitían. Luego, los datos se resumen a montos anuales para su tabulación final

Para obviar en lo posible las distorsiones en el valor de la captura o de los insumos que se presentaron a lo largo del período de estudio, debidas a la inflación en la economía y a la devaluación de la moneda en que se declara este valor, se uniformó todos los montos nominales en una misma escala, fijada con el “valor del Colón en 2006”. La conversión se hizo mediante el Índice Subyacente de Inflación (ISI) para los montos por insumos, o con el Índice de Precios al Consumidor (IPC) para el valor de la captura. Para datos mensuales provistos por CoopeTárcoles R.L. se usó una tabla de conversión mes a mes sobre la base de julio de 2006 = ₡100 como valor de referencia; para los datos dados por INCOPESCA, una tabla de promedios anuales sobre la base 2006 = ₡ 99,05 (Anexo 1), según estadísticas del Instituto Costarricense de estadística y Censos y del Banco Central de Costa Rica.

Para el análisis se aplicó modelos de regresión lineal con análisis de variancia, para determinar si los cambios a lo largo del tiempo son estadísticamente significativos, tomando siempre como variable independiente el tiempo en años. Ante la ausencia de datos de captura en peso (C), se recurrió a indicadores basados en el valor económico de la captura (G), bajo la suposición de que existe una relación lineal entre peso y precio promedio del producto.

La estimación de límites a la pesca se hizo con base en la estimación del rendimiento máximo sostenible teórico (RMS), hecha con un modelo de Shaeffer (Sparre *et al.* 1989) de cálculo de “producción excedente”. Éste presupone que el rendimiento de la pesquería (en peso o en valor económico) es una función del esfuerzo de captura (f); luego, el RMS se convierte al correspondiente esfuerzo de pesca máximo permisible (f_{RMS}). Otra estimación, con un procedimiento similar, se hizo con un gráfico del valor de la captura en función de f .

COMPORTAMIENTO DE LA PESQUERÍA EN EL TIEMPO

Capturas y esfuerzo de pesca

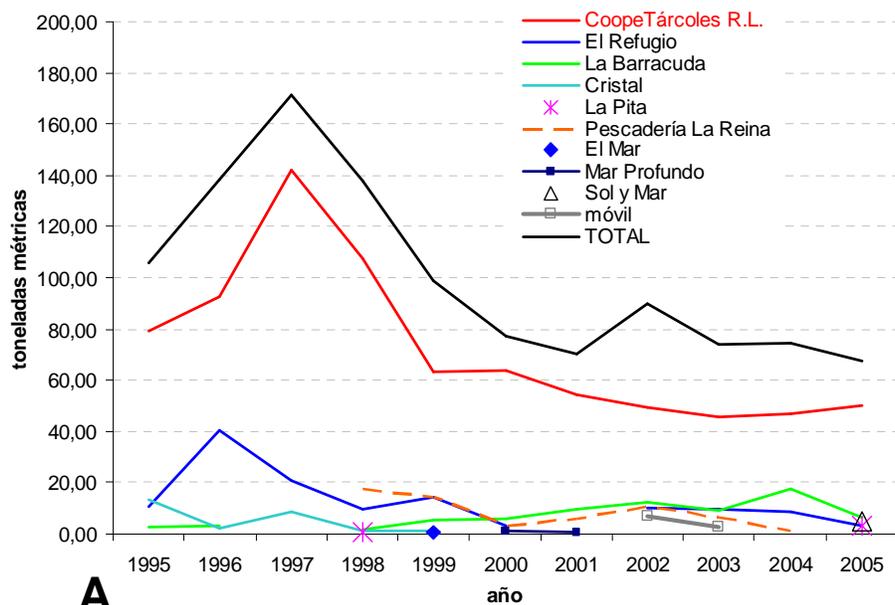
De acuerdo con los datos provistos por el INCOPESCA, la cantidad total de productos pesqueros entregados a varios puestos de acopio (10) en la zona de Tárcoles experimentó un fuerte incremento entre 1995 y 1997, para luego descender hasta 1999, cuando la producción se estabilizó a niveles iguales o ligeramente inferiores a los del inicio del estudio (Fig. 1A) y continuó así hasta 2005. De los 10 puestos de recibo considerados, es CoopeTárcoles R.L. el que más contribuyó al total de la producción pesquera registrada. Si se considera la suma de todas las entregas al conjunto de puestos de acopio durante todo el período de estudio (Fig. 1B), CoopeTárcoles R.L. aportó casi 72 % del producto. Los demás recibidores se reparten la fracción remanente, de menos de 30 %. Además, algunos de los acopiadores operaron intermitentemente, sino ocasionalmente.

Las entregas a recibidores muestran una tendencia a disminuir durante el período de registros. En el caso de los aportes de CoopeTárcoles R.L. esta disminución es significativa estadísticamente ($R^2 = 0,482$; g.l. = 9; $p = 0,011$) si se considera un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Sin embargo, hay gran dispersión de los datos, pese a una relativamente fuerte correlación negativa ($-0,731$) entre tiempo y peso de las descargas.

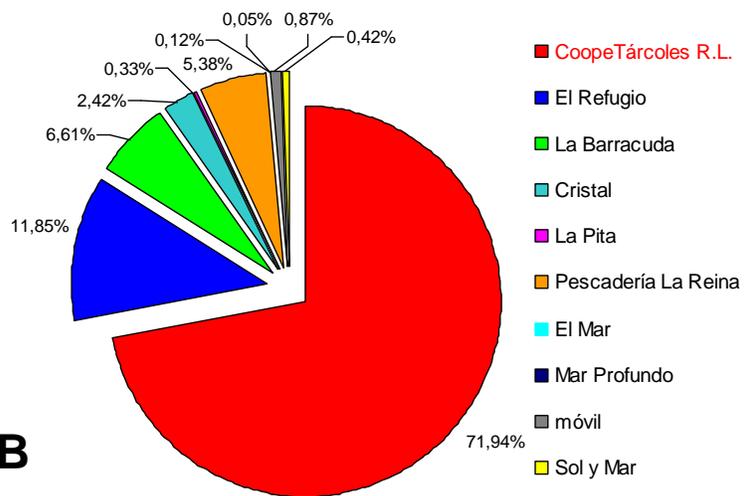
Si se elimina de la serie los datos de 1997 como un “outlier” que causa distorsión estadística, la probabilidad de rechazo de una hipótesis nula (no hay disminución en el tiempo) disminuye ($p = 0,005$; $R^2 = 0,652$; g.l. = 8;). Sin embargo, debe considerarse que posiblemente se está cometiendo un Error Estadístico tipo I, pues al eliminar de la serie los datos previos a 2000, la disminución se torna en estadísticamente no significativa ($R^2 = 0,598$; g.l. = 4; $p = 0,071$).

En cuanto al total de capturas declaradas por el conjunto de recibidores, la tendencia a disminuir en el tiempo sí es definitivamente significativa ($R^2 = 0,520$; g.l. = 9; $p = 0,007$) al considerar toda la serie de datos, pero deja de serlo si se obvian los años de 1998 y anteriores ($R^2 = 0,309$; g.l. = 5; $p = 0,113$).

Simultáneamente, el esfuerzo de pesca, según el conjunto de recibidores, siguió tendencias similares (Fig. 2A), con una disminución estadísticamente significativa ($R^2 = 0,624$; g.l. = 8; $p < 0,004$) que, sin embargo, deja de serlo si se considera sólo los registros de 1999 a 2005 ($R^2 = 0,549$; g.l. = 5; $p < 0,057$). Así mismo, en el recibidor de CoopeTárcoles R.L. la reducción del



A



B

Fig. 1. Desembarques en recibidores de la zona de Tárcoles de 1995 a 2005, según registros de INCOPESCA. **A)** peso declarado por recibidor. **B)** distribución porcentual entre recibidores del peso total acumulado.

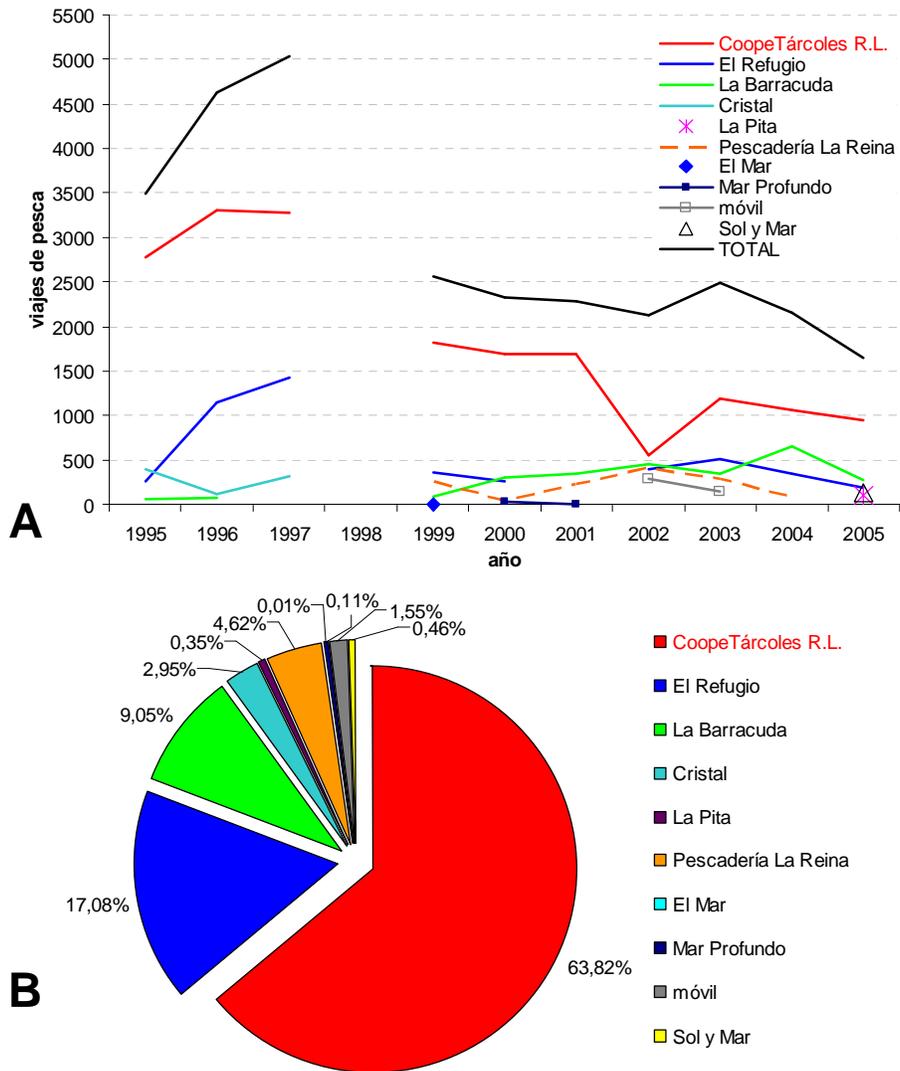


Fig. 2. Esfuerzo de pesca anual realizado, la zona de Tárcoles, entre 1995 y 2005 (datos de 1998 ausentes), según registro de INCOPECA. **A)** según declaraciones de los recibidores. **B)** Distribución porcentual entre recibidores del esfuerzo acumulado.

esfuerzo es muy significativa ($R^2 = 0,782$; g.l. = 8; $p < 0,0005$) a lo largo de todo el período, pero tiende a ser estable a partir de 1999 ($R^2 = 0,426$; g.l. = 5; $p < 0,067$).

Se declaró en total 28790 viajes durante el período de estudio (exceptuando 1998, de cuando no se tiene información) con promedio de 2872,9 viajes/año \pm 1138,03 viajes/año (media \pm desv. est.), dando un alto coeficiente de variación de 39,61 %. Al igual que las capturas, una gran parte de este esfuerzo se concentró en torno al recibidor de CoopeTárcoles R.L., cuya suma de viajes de pesca es de 18366 y muy variable, con promedio de 1833,60 viajes/año \pm 976,77 viajes/año (C.V. = 50,27 %), que representa casi 64 % del total acumulado (Fig. 2B).

La serie de tiempo proporcionada por CoopeTárcoles R.L. con datos mensuales de esfuerzo (Fig. 3) muestra que entre mayo de 2004 y diciembre de 2007 hay tendencia a la reducción estadísticamente significativa, aunque la tasa de descenso es lenta ($n = 31$; $R^2 = 0,218$; g.l. = 29; $p = 0,005$), si bien el bajo coeficiente de correlación hace pensar en la posibilidad de un error Estadístico tipo II. Por el contrario, al hacer una proyección retrospectiva con algunos datos generados por autocorrelación, no se obtiene tendencia descendiente significativa entre enero de 1998 y junio de 2003 ($n = 31$; $R^2 < 0,0005$; g.l. = 29; $p = 0,475$), debido a una gran dispersión de los datos en torno a su mediana y a que la posible tendencia en realidad es no lineal. La combinación en un solo modelo de tendencia de datos de esfuerzo reales y simulados tampoco muestra una tendencia significativa ($n = 62$; $R^2 = 0,004$; g.l. = 60; $p = 0,269$) de cambio en el tiempo.

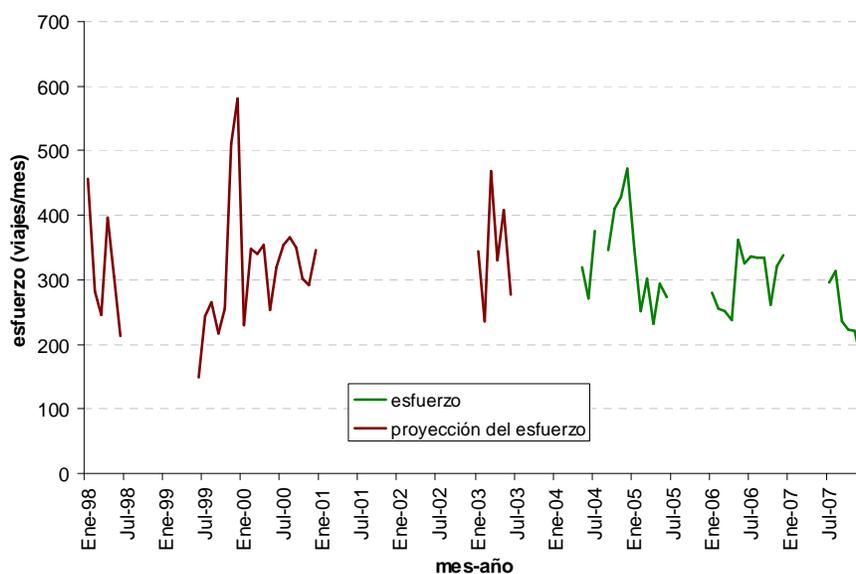


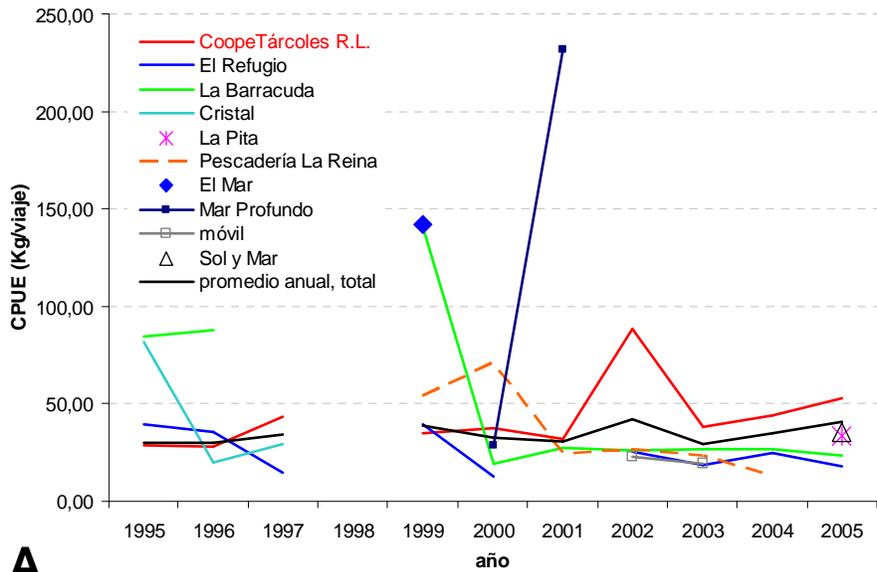
Fig. 3. Esfuerzo de pesca mensual declarado por CoopeTárcoles R.L., según número de facturas de compra de producto. Proyecciones retrospectivas obtenidas por autocorrelación, practicada sólo en fechas con datos de venta de insumos a los pescadores.

Al estandarizar los datos de captura proporcionados por INCOPELCA, mediante su reparto entre las respectivas cantidades de esfuerzo de pesca, se reducen las diferencias observables en el tiempo para un mismo puesto de recibo. Aún con la presencia de algunos valores extremos ocasionales (“outliers”), la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), expresada como Kg de producto obtenidos por viaje de pesca, no se incrementa ni disminuye significativamente a lo largo del período de estudio (Fig. 4A). Esto es así para los promedios de CPUE anuales estimados con el conjunto de declaraciones de puestos de acopio ($R^2 = 0,126$; g.l. = 8; $p = 0,168$), como también para los registros provenientes exclusivamente del recibidor de CoopeTárcoles R.L. ($R^2 = 0,125$; g.l. = 8; $p = 0,169$). Algunas diferencias persisten en cuanto a la CPUE asociada con los desembarques sumados a lo largo del período 1995-2005 (excluyendo

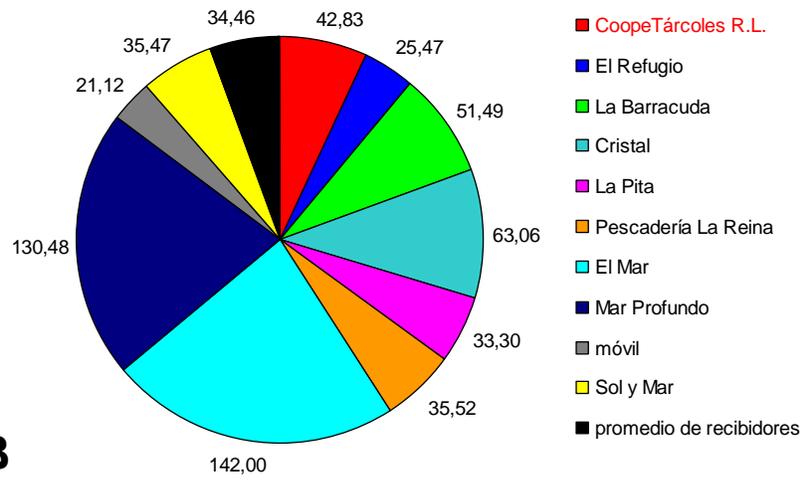
1998) registrados en cada recibidor. En este caso, las mayores cantidades de producto, y sus correspondientes mayores esfuerzos de captura, asociados con el recibidor de CoopeTárcoles R.L. no se reflejan en una mayor CPUE. Al menos otros cuatro centros de acopio superan los 42,83 Kg/viaje estimados como CPUE promedio para CoopeTárcoles R.L. (Fig. 4B). Sin embargo, esto se debe a valores extremos esporádicos, que pueden deberse a situaciones anómalas que se presentan al momento de entregar el producto en el recibidor (por ejemplo, una factura de compra que engloba el producto de varios pescadores simultáneamente) o hasta simplemente un error al registrar la cantidad de viajes de pesca realizados.

Valor de la pesca y beneficio económico

Con base en los datos de INCOPELCA, se observa que el beneficio bruto económico obtenido de la actividad sigue un comportamiento muy similar al mostrado por el peso de los desembarques (Fig. 5A). Al inicio del período de estudio se nota un fuerte incremento en la ganancia anual, que llega a casi $\$180.000.000$ en 1997, para luego descender tan abruptamente como subió; a partir de 1999 ésta tiende a estabilizarse entre los $\$60.000.000$ y $\$90.000.000$. Entre los extremos del período la tendencia es descendente y estadísticamente significativa ($R^2 = 0,603$; g.l. = 9; $p = 0,003$). Sin embargo, esta tendencia es inexistente si se considera solo los datos a partir de 1999 ($R^2 = 0,387$; g.l. = 5; $p = 0,080$). Por su parte, en cuanto a los datos correspondientes a CoopeTárcoles R.L., la tendencia es significativa para todo el período estudiado ($R^2 = 0,651$; g.l. = 5; $p = 0,005$) y se mantiene aún cuando se eliminen los primeros años del registro. La mayor parte del beneficio económico producido, más de 74 %, se concentra entorno a CoopeTárcoles R.L. (Fig. 5B).



A



B

Fig. 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), en Kg/viaje, según datos de INCOPECA. **A)** variación anual de la CPUE media, asociada a desembarques en centros de acopio. **B)** CPUE promedio para el período de estudio (1995-2005) por recibidor.

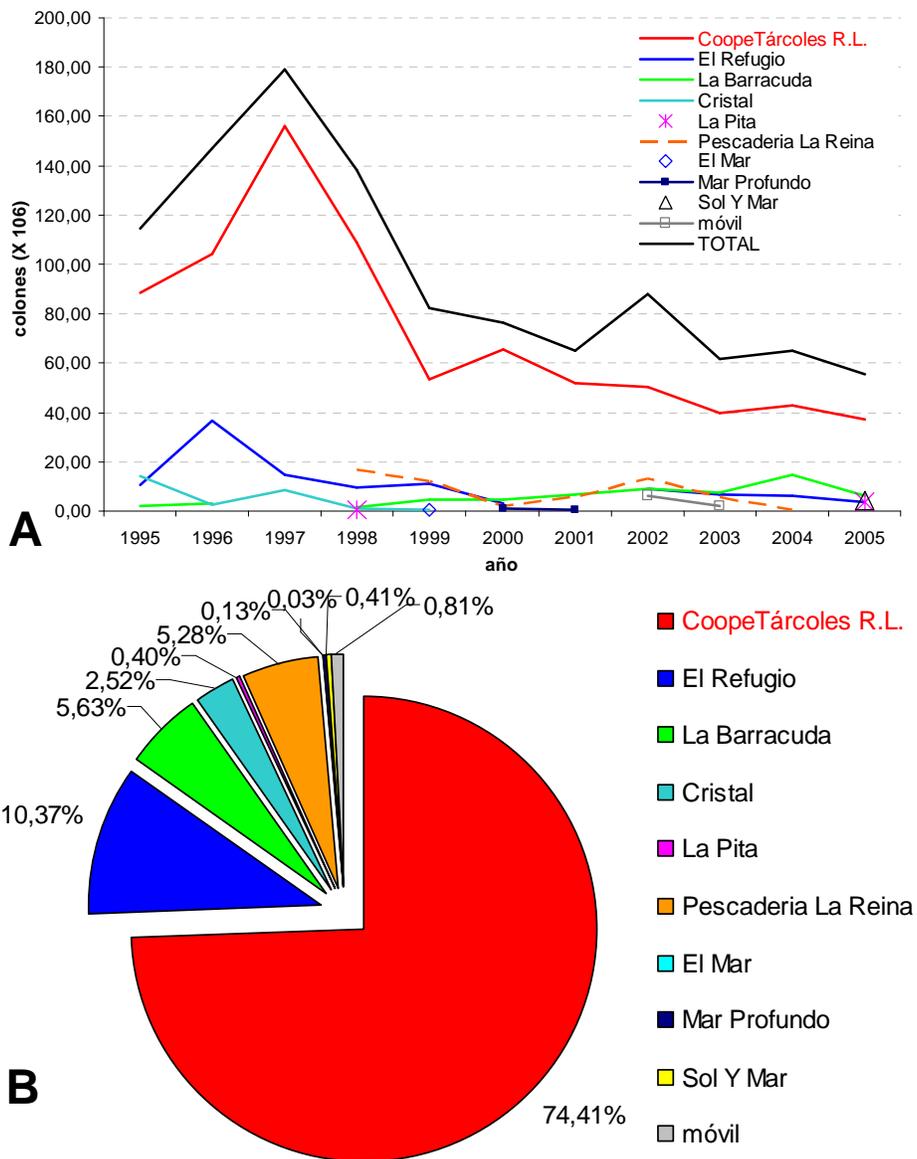


Fig. 5. Valor de la captura (anual) declarada en puestos de recibo durante el período 1995-2005, según datos de INCOPESCA, con montos convertidos a colones de 2006. **A)** Montos anuales por receptor. **B)** Distribución porcentual del valor de los desembarcos acumulados al final del período de estudio (1995-2005), por receptor.

En un análisis más detallado con registros mensuales recolectados por CoopeTárcoles R.L., al mostrar simultáneamente datos de valor de la captura o beneficio bruto, costo de insumos y beneficio neto (Fig. 6) se observa que la suma de ganancias brutas percibida por los pescadores varía notablemente de un mes al siguiente, ha disminuido significativamente en el tiempo, aunque con un bajo índice de correlación y con valores medios que siguen una recta de muy exigua pendiente (Cuadro 1). Por el contrario, tanto la serie de insumos o “costos” de la operación pesquera, como la del beneficio neto o ganancia luego de deducidos estos costos, no disminuyen significativamente en el tiempo.

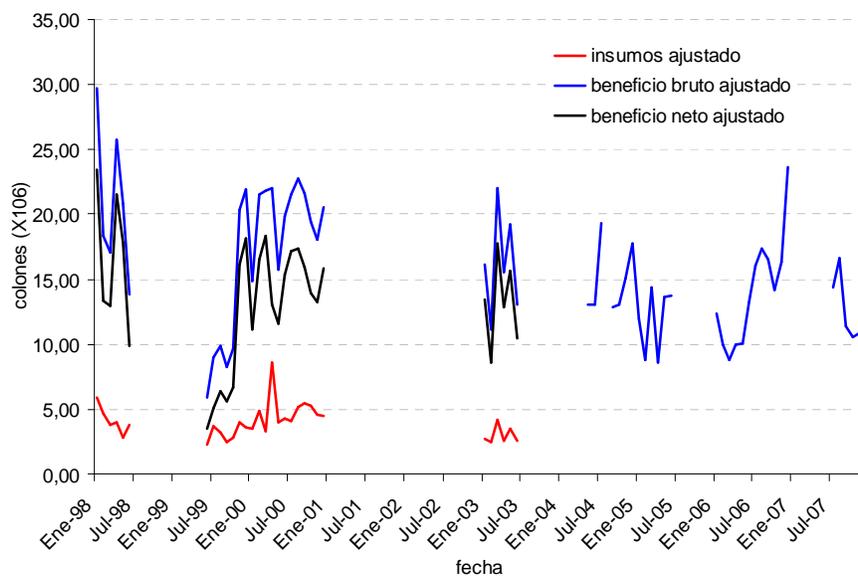


Fig. 6. Costos y beneficios (por unidad de esfuerzo) asociados con las capturas registradas por el receptor de CoopeTárcoles, según tres arreglos de datos: del INCOPESCA (1995-2005), de CoopeTárcoles R.L.

Cuadro 1. Modelos lineales de regresión aplicados al cambio de costos y beneficios en el tiempo, según datos de CoopeTárcoles R.L. (enero 1998 – diciembre 2007).

variable	Ecuación ($Y = aX + b$)	n	R^2	g.l.	p
beneficio bruto	$Y = -1721.465 * X + 8.05136E+07$	62	0,147	60	0,001
insumos	$Y = -550.575 * X + 3.36939E+07$	31	0,010	29	0,266
beneficio neto	$Y = -441.956 * X + 2.01629E+07$	31	0,005	29	0,714

Es de notar que aunque el beneficio bruto tiende a la baja, ello no parece inducir una reducción del beneficio neto, pues el costo por insumos es aparentemente estable, acaso porque el esfuerzo no se ha incrementado durante ese mismo lapso o hasta se ha reducido también. La distribución de los beneficios entre el esfuerzo permite su expresión como Ganancia Por Unidad de Esfuerzo (GPUE). Al igual que sucede con la CPUE, la ganancia en colones (estandarizados a 2006) por viaje de pesca, no muestra un patrón de cambio sostenido y significativo en el tiempo debido a una gran dispersión de los datos (Fig. 7A), tanto en el receptor de CoopeTárcoles R.L. en particular ($R^2 = 0,054$; g.l. = 8; $p = 0,519$), como en la

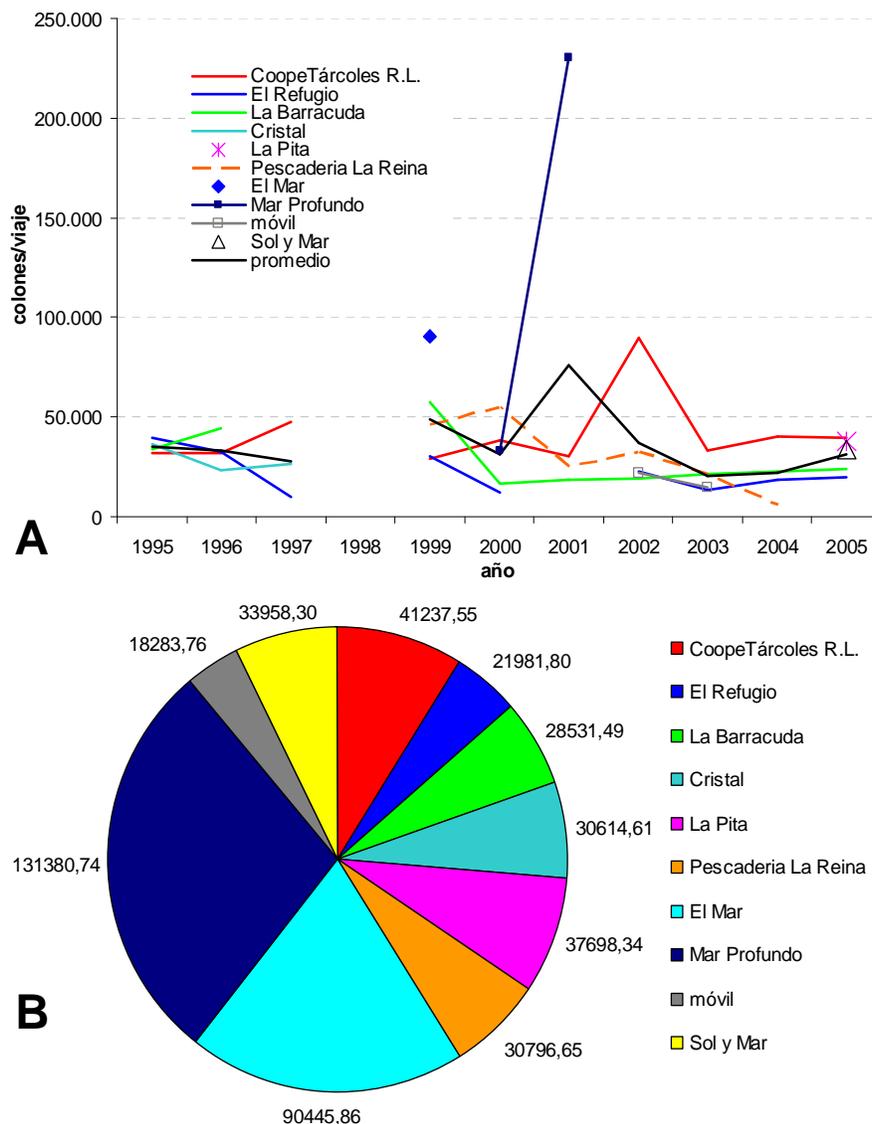


Fig. 7. Beneficio bruto por unidad de esfuerzo, en colones de 2006, según declaraciones de receptor. **A)** Variación del beneficio bruto promedio por viaje de pesca, según declaraciones de los receptores, a lo largo del período de estudio. **B)** Ganancia promedio bruta por viaje de pesca para datos agrupados por el receptor durante el lapso estudiado.

colectividad de recibidores en general ($R^2 = 0,021$; g.l. = 8; $p = 0,689$). El promedio anual de la GPUE ($\$ 36.182,32/\text{viaje} \pm \$ 16.095,07/\text{viaje}$) no alcanza en ningún caso los $\$ 50.000$, mientras que el promedio de GPUE por recibidor es muy variable y llega a superar en un caso los $\$130.000$. La GPUE promedio del puesto de CoopeTárcoles R.L. es $\$ 41.237,55 \pm \$ 18.056,90$ (Fig. 7B), ligeramente bajo la media del conjunto de recibidores ($\$ 46.492,91 \pm \$ 34.084,51$). Dos centros de acopio más que duplican o triplican la GPUE promedio para CoopeTárcoles R.L. Sin embargo, esto se debe a valores extremos y únicos, que pueden deberse a situaciones anómalas no explicadas, por lo que se consideran excepciones.

CONDICIÓN ACTUAL DE LA PESQUERÍA

La evaluación del estado presente de la pesquería debe hacerse con base en proyecciones de su historial de producción, junto con el análisis de varias situaciones concomitantes, que se resumen en el Cuadro 2. De éstas, las más relevantes son que **la cantidad total de producto entregado en puestos de acopio disminuyó durante el lapso estudiado** y que **se redujo el ingreso total devengado** por la venta del producto pesquero.

Cuadro 2. Modelos lineales de regresión aplicados al cambio de costos y beneficios en el tiempo, según datos de CoopeTárcoles (enero 1998 – diciembre 2007).

variable	periodo	fuelle	tendencia	significativa	observaciones
entregas a recibidor (C)	1995-2005	INCOPECA	disminución	si	- gran dispersión de los datos - valores altos al inicio - cambiante al inicio - estable después de 1999 - conclusión débil - posible EE tipo I
entregas al recibidor (C)	2000-2005	INCOPECA	disminución	no	
esfuerzo de pesca (f)	1995-2005	INCOPECA	disminución	si	- sin datos de 1998 - valores altos al inicio - alto CV
esfuerzo de pesca (f)	1999-2005	INCOPECA	disminución	no	
esfuerzo de pesca (f)	may 2004–dic 2007	Coopetárcoles R.L.	disminución	si	- tasa de cambio lenta - posible EE tipo II
esfuerzo de pesca (f)	ene 1998–jun 2003	Coopetárcoles R.L.	disminución	no	- datos por autocorrelación - alta dispersión de datos - posiblemente NO lineal
esfuerzo de pesca (f)	ene 1998–dic 2007	Coopetárcoles R.L.	sin tendencia	no	
CPUE	1995-2005	INCOPECA	sin tendencia	no	- sin datos de 1998 - varios “outliers”
ingreso bruto	1995-1999	INCOPECA	sin tendencia	no	- valores muy cambiantes - valores más altos que en otros períodos
ingreso bruto	1999-2005	INCOPECA	disminución	no	
ingreso bruto	1995-2005	INCOPECA	disminución	si	- valores muy cambiantes - valores más altos al inicio - valores más altos al inicio
ingreso bruto	ene 1998–dic 2007	Coopetárcoles R.L.	disminución	si	
“costos” en insumos	ene 1998–dic 2007	Coopetárcoles R.L.	disminución	no	
beneficio neto	ene 1998–dic 2007	Coopetárcoles R.L.	disminución	no	
GPUE	1995-2005	INCOPECA	sin tendencia	no	- valores dispersos - varios “outliers” - sin datos de 1998

Debe notarse que, según las estadísticas obtenidas, esta reducción de la producción se produjo simultáneamente con una **disminución del esfuerzo pesquero** realizado por el conjunto de pescadores locales. Suponiendo que, al igual que en otras pesquerías bajo condiciones de capturabilidad y accesibilidad constantes, la producción es una función lineal de f , se puede entonces argüir que **la producción decreciente es consecuencia de una reducción del esfuerzo (f) y no de la disminución de la tasa de captura por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE).**

Esta aseveración se apoyan en otras observaciones anotadas en el Cuadro 2, las más notables son las relaciones de la captura con el esfuerzo:

- captura (C) y esfuerzo (f) muestran ambos un comportamiento similar de incremento-decrecimiento en los primeros años del estudio, entre 1995 y 1998
- C y f tienen ambos un período de relativa estabilidad posterior a 1999 o 2000, o si disminuyen, lo hacen con una tasa de cambio lenta
- C y f son ambos decrecientes si se considera todo el período de estudio
- no hay evidencia de cambios estadísticamente significativos de la CPUE durante el período estudiado, tampoco de la GPUE o ganancia por unidad de esfuerzo pesquero
- C , f e ingreso bruto totales exhiben un comportamiento coincidente a lo largo del período analizado
- no hay cambio significativos en el costo por insumos a la operación de pesca ni en el beneficio neto después de costos

Esto implica que existe una condición de **relativa estabilidad en la producción pesquera durante los últimos años**. Además, según esto, **la pesquería está acaso sometida actualmente a un nivel de explotación en el que se produce la máxima CPUE permisible**. Sin embargo, los datos analizados permiten hacer esta afirmación sólo para el total de pescado (principalmente el llamado “escama”) y no debe extenderse a ciertas especies como, por ejemplo, las de **camarón**, que actualmente tienen una producción muy inferior a la declarada en períodos anteriores al de este estudio.

Dado que parece cumplirse la suposición de que captura y beneficio económico bruto guardan entre si una relación lineal, se puede estimar la ganancia económica por unidad de esfuerzo, o GPUE, y construir con ella una curva de ganancia en función de f . Esta curva relaciona la GPUE promedio de un año en particular con el nivel de f total ejercido sobre la pesquería en ese mismo año y esto, al repetirse con mediciones de otros varios años, permite describir como una ecuación el historial de la pesquería.

Con los datos disponibles, esta relación puede expresarse como un polinomio de segundo grado, que se muestra en la Fig. 8, alrededor de cuyo vértice se encuentra la mayoría de los binomios GPUE-esfuerzo empleados en la construcción de esta curva, pero con algún sesgo hacia alguno de los lados del vértice, que representa la GPUE existente cuando la pesquería está produciendo su rendimiento máximo sostenible (RMS). Esto se observa en la Fig. 8A, en la que los datos de CoopeTárcoles R.L. exhiben una ligera tendencia a exceder el límite teórico del RMS, mientras que los provistos por el INCOPECA son contrastantes, pues el vértice de la parábola se coloca sobre un nivel de f menor que el de la constituida con datos de CoopeTárcoles R.L. y además, los correspondientes binomios están algo sesgados hacia la izquierda del vértice, en la parte ascendente. Esto podría ser indicador de alguna tendencia en años recientes a mantener la operación ligeramente por debajo de su RMS.

Estas son dos situaciones diferentes, porque una apunta a una aparente ligera sobreexplotación del recurso, mientras que la otra implica una subexplotación. En ambos casos, sin embargo, **hay tendencia a que los datos de años más actuales estén más cerca de la cúspide, lo que es coherente con la relativa estabilidad en las capturas y en la CPUE durante los últimos años del estudio**, sin tendencia significativa a disminuir con el tiempo. De éstas, la correspondiente a CoopeTárcoles R.L es la que parece menos fiable por su muy bajo índice de determinación (R^2), aunque la de INCOPECA tiene como deficiencia ubicar su RMS en un nivel de f irrealmente bajo (Fig. 8A). Otra sería incongruencia entre ambos gráficos es que en ocasiones, en un mismo año, el f se asocia con valores muy divergentes de GPUE. Empero, ambas coinciden parcialmente en un orden cronológico que muestra una tendencia en la pesquería a desplazarse desde la zona de posible sobreexplotación (derecha de la parábola) hacia la de explotación submáxima (izquierda), lo que también se nota en una curva construida con los valores mancomunados de ambas fuentes (Fig. 8B).

Estas parábolas muestran una situación en la que la pesquería tiende a mantenerse alrededor del RMS, en unas ocasiones superándolo para ubicarse en condición de ligera sobreexplotación, en otras colocándose en la zona de subexplotación. Por estas razones **no hay base suficiente para afirmar que el esfuerzo actualmente ejercido sobre la pesquería pueda ser asociado con una sobreexplotación continuada** de los recursos ligados a la pesca de la comunidad de Tárcoles.

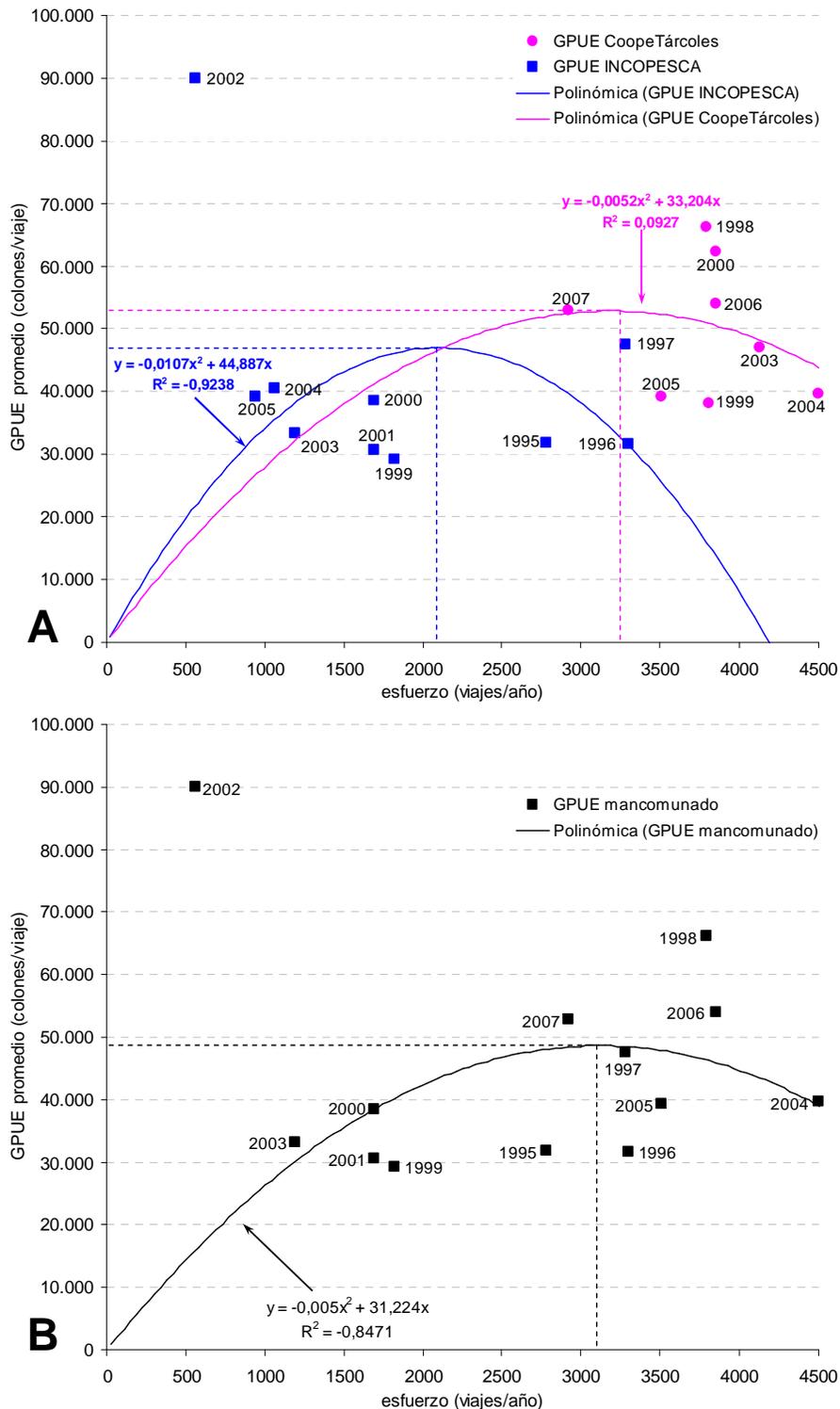


Fig. 8. Beneficios como ganancia bruta por viaje (GPUE) de pesca promedio esperable, en función del esfuerzo anual total en la pesquería, asociados con los desembarques registrados por el receptor de CoopeTárcoles R.L. según **A**) arreglos de datos del INCOPECA (1995-2005, en azul) y de CoopeTárcoles R.L. (1998-2007, en magenta) y **B**) un combinado de ambas fuentes (1995 – 2007, en negro). Montos ajustados a colones de julio de 2006. Las curvas representan esta relación como una función polinómica de segundo grado, las rectas señalan la GPUE y su correspondiente f anual en situación de RMS de la pesquería.

CAPACIDAD TEÓRICA DE LA PESQUERÍA:

Al aplicar un modelo de Shaeffer (Sparre *et al.* 1989) a los datos de captura (en peso) provistos por INCOPESCA, se obtuvo la siguiente ecuación:

$$Y = -2E-06 \cdot X^2 + 0,0282 \cdot X$$

donde **X** representa el esfuerzo total como viajes de pesca realizados durante el año por el conjunto de pescadores de Tárcoles y la CPUE es representada por **Y**. Esta ecuación se derivó a:

$$Y = -0,063650886 X + -0,000011354$$

cuyos coeficiente y constante puestos en plano cartesiano permiten estimar la ordenada y la abscisa del vértice de la ecuación anterior, que equivalen respectivamente al RMS en ton/año y a su correspondiente *f* en viajes/año de pesca. Según este cálculo, **la pesquería soportaría de manera sostenida una extracción total de 89,2 toneladas métricas de productos, ejerciendo una intensidad de pesca de hasta 2803 viajes por año.**

Con un procedimiento similar, pero sustituyendo la captura por valores de ganancia bruta por unidad de esfuerzo, se estima la máxima GPUD a obtener cuando la pesquería está en condición de RMS. Tres estimaciones son posibles: a) con los datos aportados por INCOPESCA, b) con los datos generados por CoopeTárcoles R.L. y c) usando mancomunadamente los datos de ambas fuentes; éstas se resumen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores de beneficio bruto por unidad de esfuerzo y de esfuerzo de pesca esperables en el nivel de rendimiento máximo sostenible teórico (RMS), según estimaciones con tres diferentes conjuntos de datos. Montos en colones adecuados a la referencia de julio de 2006 (véase la Fig. 8 para una representación gráfica).

Fuente de los datos	INCOPESCA	CoopeTárcoles R.L.	datos combinados
GPUE (colones/viaje)	47.075,77	52.934,78	50.802,80
f_{RMS} (viajes/año)	2.098	3.259	3.012
producción anual de la pesquería (millones de colones)	98,74	169,57	153,02

De acuerdo con estos resultados, **teóricamente, la pesquería en Tárcoles podría proporcionar alrededor de ₡50.000 de 2006 (ganancia bruta) por cada viaje de pesca** promedio en condición de RMS. Sin embargo, **hay una incongruencia en cuanto al esfuerzo (máximo permisible) que generaría esta ganancia**, pues según la fuente de los datos usados en la proyección, el valor de f_{RMS} varía entre unos 2100 y 3260 viajes de pesca, lo que es un ámbito demasiado amplio. Similares resultados se obtienen gráficamente, según la Fig. 8. Consecuentemente, si se convierten GPUE y f a la ganancia total, el monto generado también varía mucho, entre casi 100 y 170 millones de colones anuales (de 2006), lo que no permite hacer proyecciones de inversión aceptablemente acertadas.

Esta inconsistencia puede deberse a que los datos son muy variables, lo que aumenta la dispersión en torno a las estadísticas de media y reduce los coeficientes de determinación y de correlación de las curvas generadas. Además, posiblemente hay un sesgo tendiente a la baja en la relación ganancia-esfuerzo en los datos recolectados por el INCOPECA, pues la estimación del RMS por captura arrojó un valor f_{RMS} de 2803 viajes por año, más cercano al calculado con la otra fuente.

Acaso un f_{RMS} de alrededor de 3000 viajes/año con una $GPUE_{RMS}$ de unos ₡50.000/viaje es una estimación más apropiada, pues combina una mayor cantidad de datos que cualquiera de las fuentes individuales, sin un sacrificio demasiado grande en el coeficiente de determinación (R^2) de la curva con que se calcula, como se ve en la Fig. 8.

Siempre se ha de tener en cuenta que este es un valor meramente teórico que debe tomarse sólo como un punto de referencia límite y no como un valor absoluto e invariable, pues depende de muchas suposiciones, entre las que destacan:

- debe darse poca variación en la CPUE asociada con los pescadores, entre ellos y a lo largo del tiempo.
- no se deben experimentar transformaciones tecnológicas en artes, embarcaciones o equipos accesorios que permitan mayores desplazamiento, captura, o capacidad de acarreo
- las especies capturadas mantendrán siempre las mismas proporciones en la composición de los desembarcos
- no hay muchas interacciones importantes entre las especies capturadas

- no hay cambios “bruscos” y significativos en los costos de operación ni en los precios del producto
- no hay captura significativa de juveniles
- no se presentan externalidades ambientales que incidan negativamente en la producción pesquera, en el funcionamiento del ecosistema, ni en los procesos del reclutamiento.
- la pesquería funciona como un sistema aislado y sin influencia de las externalidades sufridas en otros sistemas aledaños

Varias de estas suposiciones son muy difíciles de verificar, por lo que el RMS estimado debe ser tratado con varias medidas cautelares para reducir el riesgo de incurrir en sobreexplotación. En efecto, aunque esta estimación pueda parecer optimista, no se puede soslayar que algunas especies son pescadas en el Golfo de Nicoya con mucha intensidad, ni que la pesquería en Tárcoles es parte del ecosistema del Golfo, por lo que no puede garantizarse que en el Área de pesca Responsable no habrá repercusiones de los procesos que se manifiesten en otras partes del Golfo.

LÍMITES A LA PESCA

Desde un punto de vista de manejo ecosistémico, es decir, con gestión de riesgos e incertidumbres para hacer efectivo el enfoque precautorio en la pesquería, los límites arriba dados no deben tomarse como absolutos ni libres del riesgo de exceder ocasionalmente la capacidad productiva de la pesquería en niveles sostenibles. Éstos son sólo referencias del potencial teórico de la pesquería, que se conocen como **Puntos de Referencia Límite** o **PRL**.

Los PRL serían aquellos límites a la explotación que permitirían mantener en el tiempo una máxima extracción en la pesquería (Berkes *et al.* 2001) sin que eventualmente se produzca una disminución en la CPUE o en la biomasa total del recurso, **siempre que** nada altere la relación entre esfuerzo y captura (como haría por ejemplo, el incremento de la eficacia de la tecnología empleada), ni que disminuya la selectividad de las artes o que las sesgue hacia individuos jóvenes, ni que se presenten externalidades ambientales que modifiquen la relación entre abundancia total del recurso y la cantidad mínima de reproductores necesaria para mantener viable la población o la supervivencia de los reclutas del stock pesquero, etc. Esta condición es sólo una abstracción, pues en la realidad todo recurso pesquero está sometido a alteraciones inducidas por cambios en el ecosistema, sean éstos recurrentes, cíclicos o esporádicos, o sean antropogénicos o naturales.

En el caso de la pesquería artesanal de Tárcoles **hay cierta incertidumbre ligada a los PRL** que, aunque no se ha calculado, es notoria por el amplio ámbito de valores de GPUE, CPUE y f obtenidos en condición de Rendimiento Máximo Sostenible teórico.

Otra fuente de incertidumbre sobre la confiabilidad de estos límites es la posibilidad de que un **cambio inadvertido de la condición ambiental** en que se encuentren los recursos **hiciera que los PRL, antes aceptables, pasen a ser excesivos**. Ejemplos de esos cambios de condición en el ecosistema que han sido documentados para el Pacífico centroamericano serían variaciones ambientales “cíclicas” o recurrentes como, por ejemplo, el fenómeno ENOS o los cambios “decadales” de régimen oceánico, cuyos impactos sobre la producción biológica de la pesquería en general, y sobre el reclutamiento en particular, son insoslayables. Así, el operar manteniendo la misma intensidad de pesca en el largo plazo y rayana con los PRL induce un alto riesgo de incurrir en sobreexplotación pesquera. A estos podrían sumarse, además, otros cambios sin patrón ni recurrencia o esporádicos, como los inducidos por contaminación u otros daños al ecosistema. De este modo, **aunque la pesquería de Tárcoles se mantuviera en su**

máximo nivel sostenible de explotación, la sostenibilidad se encontraría, simultáneamente, en condición de vulnerabilidad.

Una alternativa sería el establecer límites a la pesca algo más conservadores, que alejen la intensidad de pesca del riesgo de sobreexplotación (Caddy 1998, 1999; Caddy & Mahon 1995). Estos límites más conservadores serían unos **Puntos de Referencia Meta** o **PRM** a los que se orientaría la pesquería mediante planes de transformación propuestos y negociados entre los pescadores, comercializadores, autoridades y otros actores con participación relevante en las decisiones. Estos planes son generalmente establecidos para su cumplimiento o desarrollo por objetivos a varios años de plazo (por ejemplo, planes quinquenales).

Generalmente, en pesquerías con poca información disponible sobre la dinámica de población de los recursos (*v.g.* tasas de mortalidad, de reclutamiento, etc.), se acepta como un PRM viable una intensidad de pesca un poco inferior a la determinada por el RMS. El nuevo nivel de intensidad de pesca se determina entonces según criterios no biológicos, pero intencionalmente más conservadores que éstos y que son convenientes a las metas de gestión de la pesquería, es decir, se reduce el riesgo, pero sin medidas tan severas que amenacen en su lugar la sostenibilidad económica. En estos casos, usualmente se adopta como PRM la cantidad total de esfuerzo anual en la que se produce la condición de **Rendimiento Óptimo Económico** sostenible, o **ROE**, que se logra disminuyendo el esfuerzo hasta un nivel en que se maximiza el beneficio económico neto en relación con los costos del esfuerzo. Esta condición *generalmente* se encuentra a niveles de esfuerzo suficientemente bajos como para abandonar la zona de RMS y consecuentemente, de riesgo de sobreexplotación. Esto se determina gráficamente señalando sobre la Fig. 9 el nivel de esfuerzo sobre el que existe la mayor distancia vertical, que representa el beneficio neto, entre la curva de GPUE (beneficio bruto) y la línea que representa los costos por viaje de pesca (costo por unidad de f); este esfuerzo es siempre inferior al f_{RMS} .

En la pesquería de Tárcoles, **lograr la condición de Rendimiento Óptimo Económico (ROE) implica disminuir levemente la intensidad de pesca, por lo que ésta es una medida de manejo viable para su aplicación**, pues según datos de INCOPELCA y de CoopeTárcoles R.L. (Fig. 9A) reducir el f entre 7 % y 15 % produce disminuciones de la GPUE promedio por viaje no mucho mayores que 2 % y según estos datos analizados mancomunadamente reducir en 4,55 % el esfuerzo rebaja la GPUE en apenas poco más de 1 % (Fig. 9B). Estos datos, resumidos en el Cuadro 4, muestran que la GPUE disminuiría proporcionalmente mucho menos que el esfuerzo al cambiar la condición en la pesquería de RMS a ROE, aunque la producción

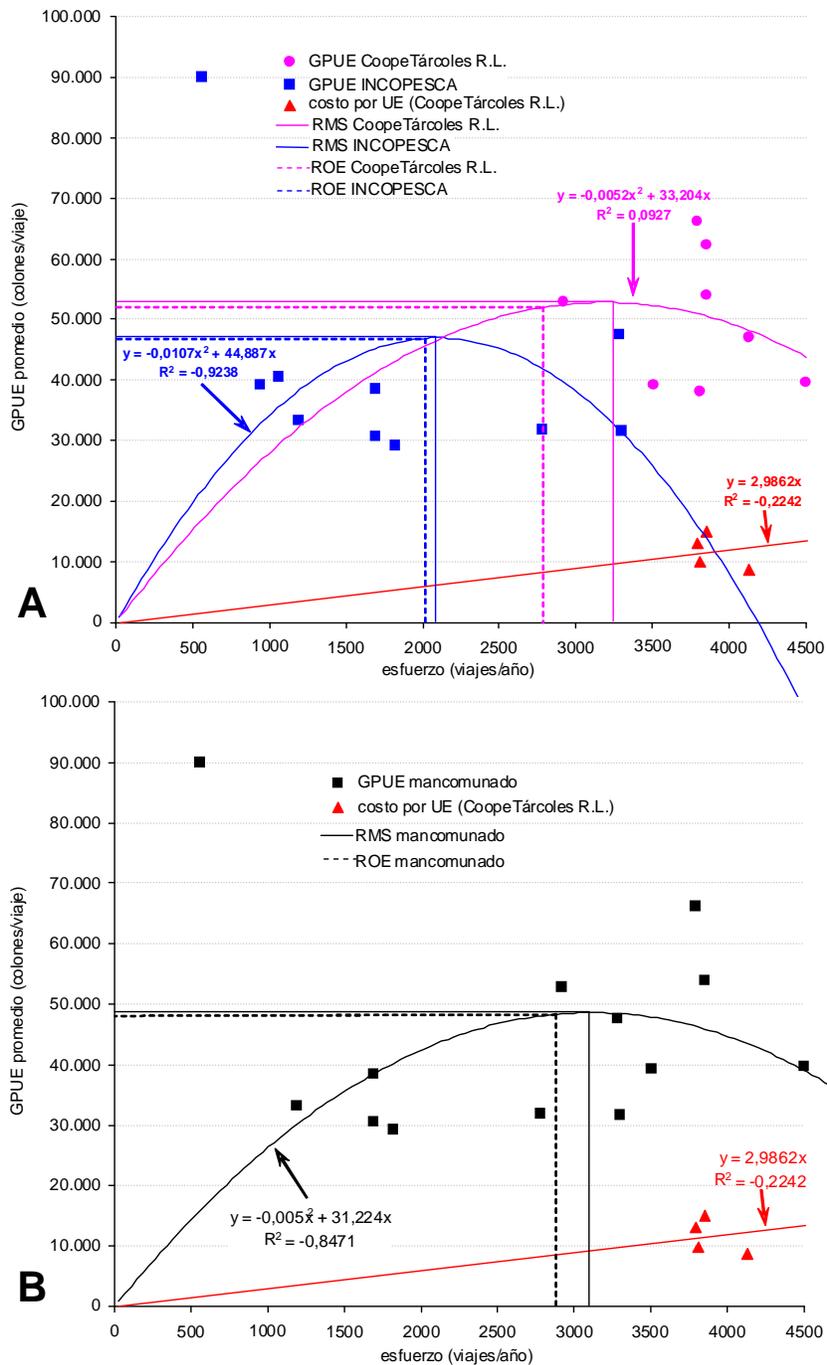


Fig. 9. Determinación de los rendimientos máximo sostenible (RMS) y óptimo económico (ROE) con base en los costos y beneficios por viaje de pesca asociados con las capturas registradas por el receptor de CoopeTárcoles R.L., según datos de **A**) INCOPESCA (en azul) y de CoopeTárcoles R.L. (en magenta) y **B**) ambas fuentes combinadas (en negro). Montos ajustados a colones de julio de 2006. Las curvas representan las relaciones entre ganancias bruta por viaje de pesca y el esfuerzo anual total esperables en situación de RMS. Las rectas continuas horizontales marcan la GPUE promedio por viaje si la pesquería se encuentra produciendo su RMS y las verticales señalan el esfuerzo necesario para tener el RMS. Las rectas discontinuas señalan la GPUE y el esfuerzo cuando se produce el ROE. El ROE es la situación en la que se produce la mayor diferencia entre el beneficio bruto y el costo por viaje (representado en rojo), es decir, cuando en el gráfico el beneficio neto equivale a la máxima distancia vertical posible entre la línea de costos y la curva de beneficios por viaje (GPUE)

económica total tendría alguna disminución importante. Esto sugiere que la aplicación de medidas de control sobre el esfuerzo afectarían más a la cooperativa de pescadores que a los pescadores individualmente, pues la GPUE es más relevante para ellos que para la cooperativa. Además, el beneficio neto que se percibiría por cada viaje después de deducidos los costos sería levemente mayor (Cuadro 4), aunque debe primero tomarse una decisión entre si conviene más la ganancia total obtenida al operar con un mayor volumen de desembarcos pero a un mayor costo, o la lograda con un menor volumen pero a menor costo.

Cuadro 4. PRL y PRM para valores de GPUE, f y de producción esperables en condición de RMS comparadas contra ROE, según estimaciones con tres diferentes conjuntos de datos. Montos en colones están adecuados a la referencia de julio de 2006.

fuerza de los datos:	INCOPECA			CoopeTárcoles R.L.			datos combinados		
condición:	RMS	ROE	cambio (%)	RMS	ROE	cambio (%)	RMS	ROE	cambio (%)
GPUE bruto (colones/viaje)	47.075,77	46.739,13	-0,72	52.934,78	51.847,83	-2,05	48.369,57	47.826,09	-1,12
Costo (colones/viaje)	6.265,05	5.805,17	-7,34	9.732,03	8.289,69	-14,82	8.994,43	8.585,33	-4,55
GPUE neto (colones/viaje)	40.810,72	40.933,96	+0,30	43.202,75	43.558,14	+0,82	39.240,77	39.375,14	+0,34
f (viajes/año)	2.098	1.944	-7,34	3.259	2.776	-14,82	3.012	2.875	-4,55
producción anual de la pesquería (millones de colones)	98,76	90,86	-8,00	172,51	143,93,49	-16,57	145,69	137,50	-5,62

De acuerdo con estos resultados, la pesquería podría tener como **límite permisible al esfuerzo de pesca entre 230 a 240 viajes de pesca por mes, o 2760 a 2880 viajes por año**, para una expectativa de 138 a 144 millones de colones (de 2006) por año, según el patrón actual de explotación. Esto representa una **reducción de 8 % a 11 % del esfuerzo anual de pesca** (según la base del cálculo) respecto al la tendencia existente al final del período de

estudio, lo que permitiría una ganancia bruta por viaje de unos  47.300 a  51.900 y una neta de  39.200 a  43.600.

Por otra parte, debe considerarse también el establecer un **mínimo de esfuerzo aceptable** que permita una rentabilidad que asegure la sostenibilidad económica. Niveles inferiores a este mínimo generalmente se aplican cuando se quiere extremar las medidas precautorias ante sospechas de graves externalidades que amenazan los recursos o cuando se quiere ejecutar planes de recuperación pesquera y ambiental, privilegiando los aspectos biológicos sobre los socioeconómicos, es decir, se trata de otro PRL. Usualmente, se toma como mínimo aceptable el nivel de esfuerzo al que el beneficio neto es igual al del RMS, en este caso sería de aproximadamente 2520 viajes de pesca por año.

ALGUNAS CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LA PESQUERÍA

Para establecer un límite al esfuerzo que se ubique entre el mínimo esfuerzo aceptable y el correspondiente al RMS, se debe poner en práctica un **incentivo a los pescadores** para que éste les sea aceptable. La estrategia recomendada sería una negociación entre los pescadores y los demás actores de la pesquería para que se diseñe y ejecute un **plan de reducción del esfuerzo, preferiblemente entre 8 % a 11 %**, tendiente a lograr el nivel de rendimiento óptimo económico en la pesquería, que sería la base de negociación entre los agentes participantes de la pesquería para elaborar este plan. Un plan de este tipo implica un retorno a la condición existente entre los años previos a 1998, pero dadas las dificultades esperables de una reducción súbita, **este plan se realizaría en un plazo de varios años**, durante los cuales deberá ser revisado periódicamente y actualizado por **negociación y acuerdos** entre los agentes involucrados.

Ahora bien, debido a que los costos de las operaciones de pesca se representan con una recta de poca pendiente, el incentivo económico que genera el aumento del beneficio neto podría ser insuficiente para fomentar una reducción del esfuerzo, por lo que se debería **elaborar mejores métodos de registro de los costos** que permitan calcular de manera más realista otros niveles óptimos de esfuerzo y además, diseñar una estructura diferente de costos por insumos que incentiven esta reducción. Por ejemplo, una estructura de costos que no se describa con una recta, sino que sea una curva con **costos proporcionalmente mayores y considerablemente elevados sólo a niveles de esfuerzo cercanos al esfuerzo en RMS, pero modestos a niveles de esfuerzo por debajo del rendimiento óptimo económico** incentivaría esta disminución del esfuerzo (esto requeriría un cambio en el esquema actual de subsidios a los insumos para la pesca, que inicialmente podría ser adoptado de manera voluntaria, pero que eventualmente deberá ser obligatorio en todo el país).

Simultáneamente, habría de **incrementarse el precio pagado al pescador** por el producto entregado, como un **mecanismo de compensación por la reducción voluntaria del esfuerzo y la captura**. Una de las posibles acciones promisorias para lograrlo sería la negociación con proveedores y operadores de turismo que acepten pagar algún sobreprecio a cambio de un producto que pueda comercializarse como “ambientalmente amigable”. Esto requeriría de identificar operadores que pretendan lograr un Certificado de Sostenibilidad Turística o similar, para el que este tipo de productos sería uno de los requisitos a cumplir. La participación de CoopeTárcoles R.L. en esta acción incluiría el realizar esta identificación y

negociar las transacciones de productos pesqueros, así como establecer un sistema de certificación de prácticas pesqueras acogidas al Código de Conducta de Pesca Responsable y ligadas a la obtención del producto ofrecido.

A tal efecto, promover entre los pescadores una transformación **voluntaria** de algunas prácticas pesqueras facilitarían la obtención de estas certificaciones, que además deberá documentarse y divulgarse. Por ejemplo, un **incremento de la luz de malla de las redes** de enmalle (trasmallos) o privilegiar el uso de línea y anzuelo permitiría una captura más selectiva hacia presas más grandes, para las que debería tenerse algún precio preferencial que compense la reducción del peso la captura obtenida para un mismo esfuerzo. En este estudio no se cuenta con elementos para sugerir un tamaño de malla específico, pero cualquier incremento respecto al tamaño **promedio** actual sería aceptable. Simultáneamente, debería promoverse la sustitución de los trasmallos en monofilamento por otros en polifilamento, para mayor congruencia con el Código de Conducta de Pesca Responsable.

Las acciones del tipo de las arriba descritas suelen tomar años para ponerse en práctica, por lo que deberían considerarse otras más inmediatas. La más urgente sería una **moratoria para el ingreso de pescadores “nuevos” a la pesquería** y dada la tendencia, aunque leve, a reducir el esfuerzo de los últimos años, esta medida bastaría para lograr la meta fijada, si se evita que se otorguen licencias a personas ajenas a la comunidad y a la actividad. Además, deberá privilegiarse la actividad entre personas con arraigo en la comunidad de Tárcoles, para lo que habrá que **definir claramente el concepto de derecho comunitario sobre los recursos**, de modo que el acceso no sea completamente irrestricto y no se sustituya el esfuerzo que los miembros de la comunidad de Tárcoles hayan dejado de ejercer, por otro realizado por personas ajenas a la comunidad.

En congruencia con lo anterior, resulta vital **evitar o, al menos, limitar el acceso al Área de Pesca Responsable a los buques de pesca con redes de arrastre**, como los llamados “camaroneros”, lo que sería **una de las metas más urgentes de cumplir**, pues ejercen una gran presión sobre el recurso de camarón, que es el más urgido de un plan específico de recuperación.

Un caso especial: la pesca de camarón

Varias consideraciones pueden argüirse para **impedir el acceso a la pesca de arrastre**, entre otras, la **reducción de los stocks de camarón**, que actualmente tiene una mínima participación en los desembarques en CoopeTárcoles R.L. (Fig. 10). Los camarones peneidos y algunos otros crustáceos fueron un componente importante de las capturas cuando

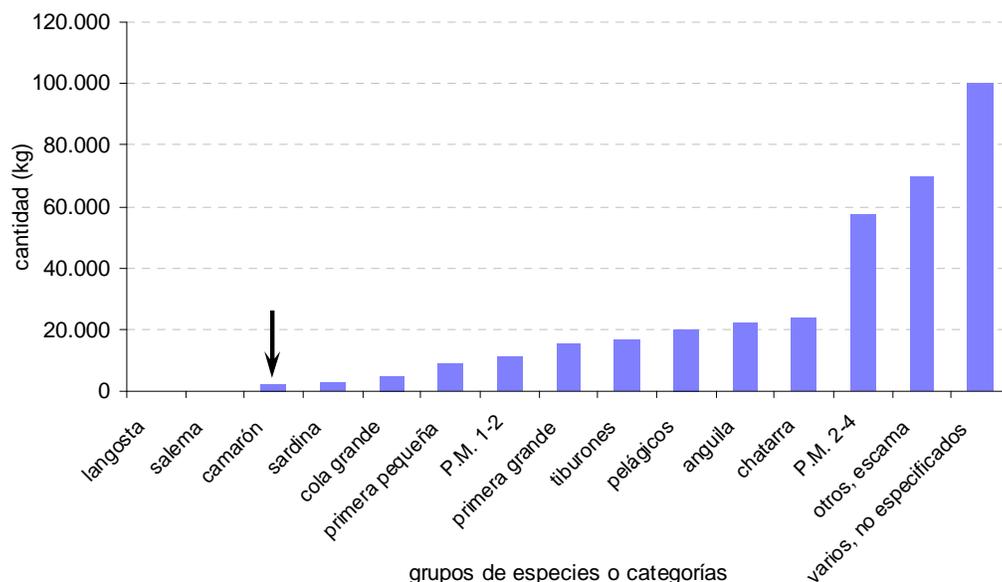


Fig. 10. Peso de varios productos pesqueros entregados al puesto de acopio de CoopeTárcoles R.L. durante el año fiscal de octubre de 1997 a septiembre de 1998. Obsérvese la modesta importancia relativa de la captura de camarón.

la mayor parte del esfuerzo se hacía en la zona costera. Entre 1980-1990 tan sólo el camarón capturado por las flotas industrial y semiindustrial en la parte externa del Golfo de Nicoya constituía hasta 18,5% de la producción pesquera total nacional (Blanco & Mata 1994). Luego sus capturas se redujeron 70% entre 1985 y 1988 (Anónimo 1992) llegando a 1326 toneladas anuales en 1983/1984 (Campos 1986), pero en 1995 ya habían disminuido a sólo 759 ton/año (Anónimo 2001, 2002). Los desembarques continuaron descendiendo de modo constante hasta su punto más bajo en 2001 (Palacios *et al.* 1993, Tabash & Palacios 1996, Mug 2002).

El rendimiento de camarón, que alguna vez fue un importante componente de los desembarcos, pero que actualmente ha reducido su participación en ellos; de hecho, ya entre 1997 y 1998 había disminuido su captura a menos de 7 % del peso total, según datos del puesto de CoopeTárcoles R.L (Fig. 9). Esta proporción debe ser aún menor en la actualidad, pues las especies que componen este recurso en el Golfo de Nicoya han disminuido sus abundancias en modo más o menos continuo durante las últimas décadas.

La **sobrepesca del camarón** también debió impactar en alguna medida los flujos energéticos en el ecosistema del golfo. Esto porque, según Wolff *et al.* (1998), el camarón juega un papel central en la conversión de detritos y de otros alimentos originados en el fondo, en alimento para varios grupos de consumidores y depredadores de camarón en el golfo, algunos de ellos objeto de la pesca artesanal y que ven así alteradas las redes tróficas de las que dependen.

Además, la **fauna acompañante del camarón** extraído con redes de arrastre contiene muchos individuos de especies que no son necesariamente meta de la pesquería y que son extraídos mucho antes de alcanzar su edad reproductiva. Algunos pertenecen a especies también comerciales, pero casi todos son descartados por su reducida talla (Campos *et al.* 1984). Si se considera que las capturas por arrastre contienen una gran proporción de fauna acompañante y que ha llegado a cantidades tan grandes como casi 4000 ton/año descartadas (Campos 1983, Campos & Corrales 1986), el impacto principal es una excesiva mortalidad de los organismos demersales y bentónicos capturados, comerciales o no, y que con frecuencia equivale a una sobrepesca en el reclutamiento de algunas de las especies más grandes. Tal mortalidad suele ser el destino de la mayor parte de estos organismos, aún cuando sean devueltos al mar

Puede presumirse que esta práctica de alguna manera ha impactado el bentos, especialmente los invertebrados más frágiles que nunca llegan a bordo de las naves, pero a los que el simple contacto directo con las redes, cadenas y compuertas les aumenta sus mortalidades, según su susceptibilidad, sobre lo cual hay una abundante evidencia (Langton & Robinson 1990, Bergman & Hup 1992, Brylinski *et al.* 1994, Cadée *et al.* 1995, Graham 1995, Kaiser & Spencer 1996, Kaiser *et al.* 1998). Así mismo, una cierta mortalidad es inducida indirectamente por alteración del sustrato, o bien, por la exposición y subsiguiente depredación de los organismos que habitan dentro de los sedimentos del fondo (Graham 1995, Kaiser & Spencer 1996, Kaiser *et al.* 1998, Philippart 1998). Este fenómeno no ha sido todavía estudiado en Costa Rica, pero hay literatura de otras regiones que cita mortalidades en estas especies, que a veces ascienden entre 5% y 40%, y más, por encima de los valores normales (Cadée *et al.* 1995, Kaiser & Spencer 1996).

Cualquiera de estas razones arriba citadas debería ser suficiente para justificar una prohibición de la pesca de camarón por arrastre en el Área de Pesca Responsable e, incluso, en otras partes.

Mientras se ponen en práctica algunas de estas medidas, durante las negociaciones debería considerarse planear acciones a futuro para estimar las tasas de mortalidad natural y por pesca (v.g. análisis de frecuencias de tallas o edades) para estimar niveles más seguros de intensidad de pesca, mientras se generan datos económicos que permitan un mejor cálculo del nivel económicamente óptimo de intensidad de pesca.

REFERENCIAS

- Anónimo. 1992. La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales. Centro Científico Tropical y World Resources Institute. San José, Costa Rica. 160 p.
- Anónimo. 2001. Informe de Labores 2000-2001. Instituto Costarricense para la Pesca y la Acuicultura. San José, Costa Rica. 85 p. (mimeo.).
- Anónimo. 2002. Estado de la Nación en el Desarrollo Humano Sostenible: Octavo informe 2001. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica. 366 p.
- Bergman, M.J.N. & M. Hup. 1994. Direct effects of beam trawling on macrofauna in a sandy sediment in the North Sea. ICES J. Mar. Sci., 49: 5-11.
- Berkes, F., R. Mahon, P. McConney, R. Pollnac & R. Pomeroy. 2001. Managing Small-scale Fisheries. Alternative directions and Methods. IDRC, Ottawa. 308 p.
- Blanco, O. & A. Mata. 1994. La cuenca del Golfo de Nicoya. Un reto al desarrollo sostenible. Ed. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 335 p.
- Brylinsky, M., J. Gibson & D.C. Gordon. 1994. Impacts of flounder trawls on the intertidal habitat and community of the Minas Basin, Bay of Fundy. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51: 650-661.
- Cadée, G.C., J.P. Boon, C.V. Fisher, B.P. Mensink & C.C Hallers-Tjabbes. 1995. Why the whelk (*Buccinum undatum*) has become extinct in the Dutch Wadden Sea. Netherlands J. Sea Res., 34: 337-339.
- Caddy, J.F. 1998. A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situation. FAO Fish. Tech. Pap., 379: 30 p.
- Caddy, J.F. 1999. Deciding on precautionary management measures for a stock based on a suite of limit reference points (LRPs) as a basis for a multi-LRP harvest law. NAFO Sci. Coun. Studies, 32:55-68.
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1995. Reference points for fisheries management. FAO Fish. Tech. Pap., 347: 83 p.
- Campos, J. 1983. Estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón en Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31: 291-296.
- Campos, J., B. Burgos & C. Gamboa. 1984. Effect of shrimp trawling on the commercial ichthyofauna of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32: 203-207.
- Campos, J. & A. Corrales. 1986. Preliminary results on the trophic dynamics of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 13: 329-334.
- Chatfield, C. 1980. The analysis of time series: an introduction. 2nd ed. Chapman & Hall. Londres y Nueva York. 268 p.
- Graham, M. 1995. Effect of trawling on animals of the sea bed. Deep Sea Res., 3: 1-16.

- Harvey, A.C. 1994. Time series models. 2nd ed. MIT Press. Cambridge, MA. EE.UU. 308 p.
- Houghton, M. 1988. An analysis of statistical data from the Jamaican inshore fisheries, p. 443-454. In S.C. Venema, J. M. Christensen & D. Pauly (eds.). Contributions to tropical fisheries biology. Papers prepared by the participants at the FAO/DANIDA Follow-up Training courses on fish stock assessment in the tropics Hirtshals, Denmark, 5-30 May 1986 and Manila, Philippines, 12 January-6 February 1987. FAO Fish. Rep. 389: 519 p.
- Kaiser, M.J. & B.E. Spencer. 1996. The behavioral response of scavengers to beam-trawl disturbance. pp. 116-123. In: Greenstreet, S.P.R. & M.L. Tasker (eds.). Aquatic predators and their prey. Blackwell. Oxford.
- Kaiser, M.J. 1998. Significance of bottom-fishing disturbance. *Conserv. Biol.*, 12: 1230-1235.
- Kaiser, M.J., D.B. Edwards, P.J. Armstrong, K. Radford, N.E.L. Lough, R.P. Flatt & H.D. Jones. 1998. changes in megafaunal benthic communities in different habitats after trawling disturbance. *ICES J. Mar. Sci.*, 55: 353-361.
- Langton, R.W. & W.E. Robinson. 1990. Faunal associations on scallop grounds in the western Gulf of Maine. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 144: 157-171.
- Mug, M. 2002. Análisis de las tendencias del comportamiento y el desempeño del sector pesquero costarricense. Proyecto Estado de la Nación. San José, Costa Rica. 16 p.
- Palacios, J., J. Rodríguez & R. Angulo. 1993. Estructura poblacional de *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 41: 233-237.
- Philippart, C.J.M. 1998. Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 55: 342-352.
- Sparre, P., E. Ursin & S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Parte 1: Manual. FAO Fish. Tech. Pap., 306.1. FAO, Roma. 337 p.
- Tabash, F. & J. Palacios. 1996. Stock assessment of two penaeid prawn species, *Penaeus occidentalis* and *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae), in Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 44: 595-602.
- Wolff, M., V. Koch, J.B. Chavarría & J.A. Vargas. 1998. A trophic flow model of the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 6): 63-79.