

Reporte del Comité de Evaluación de Recursos Pesqueros No. 2 / 2007

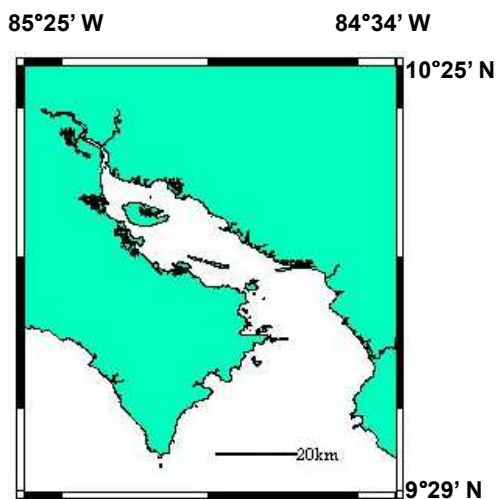
**H. Araya., A. R. Vásquez, B. E. Marín.
(INCOPESCA)**

**J. A. Palacios, R. L. Soto, F. Mejía.
(UNA)**

**Y. Shimazu, K. Hiramatsu
(JICA)**

INFORME ADICIONAL PARA EL MANEJO DE LAS PESQUERÍA DEL CAMARÓN BLANCO EN EL GOLFO DE NICOYA

H. Araya, A. R. Vásquez, B. E. Marín (INCOPECA), J. A. Palacios, R. L. Soto, F. Mejía (UNA),
Y. Shimazu, y K. Hiramatsu (JICA)



El Golfo de Nicoya, Costa Rica

Área del Golfo: 1,340 km²

Profundidad: 0 – 200 m

Temp. Prom. del agua.: 26 °C

Salinidad: 0 - 34‰

Contenido

1. Información adicional para el manejo de la pesquería del camarón blanco en el Golfo de Nicoya. 3
 1. 1. Incremento en el coeficiente de capturabilidad. 3
 1. 2. Proyecciones de la Evaluación de Riesgo. 8
 1. 3. Pesquería Sostenible en MRS. 10
2. Anexo (en CD adjunto):
 2. 1. Proyecciones Bootstrap.
 2. 2. Series de tiempo para la predicción de la biomasa de la población.
 2. 3. Análisis en el valor de las capturas.

El objetivo de este reporte es el de proveer información suplementaria al primer reporte, "Comité de Evaluación de Recursos, Reporte No. 1 / 2007" (de aquí en adelante llamado simplemente como Reporte N°1), especialmente en lo referente a los recursos de camarón blanco.

El presente reporte contiene tres partes. En la primera, se presenta una pequeña consideración adicional en el análisis de los recursos de camarón blanco, con especial énfasis en el cambio del coeficiente de capturabilidad, esto es esencial para la segunda parte.

En la segunda parte, la proyección futura del recurso de camarón blanco se muestra bajo diferentes esquemas de regulación del esfuerzo. En algunos casos, esta se dirigirá a recuperar el nivel del MRSN, (nivel de biomasa desde el Máximo Rendimiento Sostenido). Este cálculo podría ayudar a los que hacen las políticas a considerar alternativas para regular el esfuerzo apuntando a recuperar la biomasa de la población.

En la tercera parte, la situación futura muestra cuando los recursos alcanzan el nivel de MRSN, en comparación con la situación actual. El uso sostenible del recurso de camarón blanco es un factor esencial para la pesquería de trasmallo que utiliza las zonas 1 y 2, las cuales dependen de estos recursos.

No se dan recomendaciones adicionales en este reporte, dado que las sugerencias relacionadas fueron ya presentadas en el Reporte N° 1. Se espera que este reporte sea útil para los que hacen las políticas y así tomen las medidas necesarias para el manejo del camarón blanco.

1. Información adicional para el manejo de la pesquería de camarón blanco en el Golfo de Nicoya

1.1. Incremento en el coeficiente de capturabilidad.

Los resultados de la evaluación de la población mediante el uso del modelo de producción excedentaria no equilibrado (non-equilibrium surplus-production model) son explicados en el Reporte N° 1. En el caso de las pesquerías del camarón blanco, el incremento proporcional constante en la capturabilidad (q_{inc}) fue estimado, mediante el modelo de Fox, en 1,188, esto es, un incremento de 11.8% por año (Fig. 1). Para el procedimiento de estimación, la captura total por parte de las pesquerías de arrastre y de trasmallo a través de los años 1952 a 2005 y la CPUE de la pesquería de trasmallo en los años de 1994 a 2005, fueron usados. Este parámetro q_{inc} es llamado "el esfuerzo adicional" (por ejemplo en Malcolm Haddon, 2001), así se usará la misma terminología de aquí en adelante.

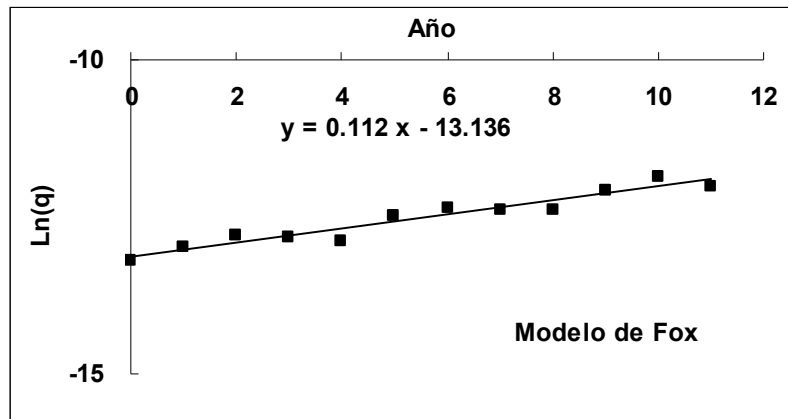


Fig. 1. Incremento proporcional anual estimado de la capturabilidad (q_{inc}) para la pesquería de camarón en el Golfo de Nicoya, durante 1994-2005.

Para tener un mejor entendimiento del esfuerzo adicional, q_{inc} , se sigue el planteamiento de Malcolm Haddon (2001), con una ligera modificación por simplicidad. La relación general entre CPUE y la biomasa de la población se expresa como:

$$CPUE_t = C_t/E_t = qB_t$$

Donde C_t es la captura en peso en kg, E_t es el esfuerzo pesquero en días de pesca y B_t es la biomasa de la población en años t y q es la capturabilidad. Así, la CPUE es proporcional a la biomasa en cualquier año t y por lo tanto a través de algún periodo de años, bajo la condición de que q permanezca igual. La capturabilidad q es la eficiencia de la pesquería, la cual está parcialmente relacionada con las dimensiones y características del arte, capacidad del motor, aparejos de pesca subsidiados (tales como ecosondas, GPS), acumulación de información sobre las zonas de pesca o experiencia en operación.

El estimado de q_{inc} indica que la capturabilidad de la pesquería de camarón blanco ha incrementado 3.4 veces durante 12 años. En otras palabras, aún si la CPUE del 2005 es la misma que en 1994, la biomasa no es la misma, ya que es solamente el 30%. Sin tener información o estimados del incremento en capturabilidad, la CPUE no es un índice confiable de población o de biomasa por sí mismo.

Por ejemplo, la introducción de nuevos aparejos tales como el radar, ecosondas de color, receptores de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), han sido reportados como los factores que causan el q_{inc} en algunas pesquerías (Brown et al. 1995). Mediante el uso de Modelos Lineales Generales, para

comparar los índices de captura de barcos que han adoptado GPS y ecosondas, relacionando diferentes años. Robins et al. (1998) encontró barcos en la pesquería de camarón en el norte de Australia que obtuvieron un 4% de ventaja con la introducción de GPS, y ésta creció a 7% si la ecosonda también era instalada. Sobre los dos años subsecuentes, se dieron otras mejoras entre 2 y 3% por año (significa que el aprendizaje fue un factor).

En el caso de las pesquerías de camarón blanco en el Golfo de Nicoya durante el periodo 1994-2005, el incremento de capacidad de los equipos pesqueros o aparejos y el incremento de la experiencia de los pescadores podrían no haber contribuido mucho en el esfuerzo adicional, al menos con respecto a la pesquería de arrastre de camarón; por ejemplo, casi todos los arrastreros estaban equipados con GPS y ecosondas mucho antes de 1994. Otras informaciones, tales como el mejoramiento de los artes de pesca, o acumulación de conocimiento y experiencia en las zonas de pesca y operación, no son posibles de analizar en factores tales como la contribución de estos al incremento de capturabilidad de 11.8% por año. Por otro lado, desde que dos diferentes pesquerías han estado operando sobre el recurso de camarón blanco, el análisis basado en CPUE de la pesquería de trasmallo por medio del modelo de producción no equilibrado podría ser afectado implícita o indirectamente por la pesquería de arrastre. El estimado de q_{inc} indica que la capturabilidad de esta pesquería en el 2005 había incrementado cerca de 3.4 veces durante 12 años. La razón de un incremento en capturabilidad tan grande debería de ser examinado cuidadosamente.

De acuerdo a la investigación de INCOPECA, el porcentaje de pesca ilegal de trasmallos con luz de malla menores a 3 pulgadas ha ido aumentando significativamente desde 2002, como se muestra en Fig. 2. Se considera que el trasmallo tiene una alta selectividad para el camarón de tamaño pequeño y menos selectividad para los de tamaño grande, los trasmallos con malla de tamaño pequeña deberían incrementar la CPUE. Por lo tanto, es claro que la introducción y propagación de trasmallos de malla pequeña es una de las principales razones para el aumento del esfuerzo adicional en la pesquería de camarón, como fue mencionado anteriormente.

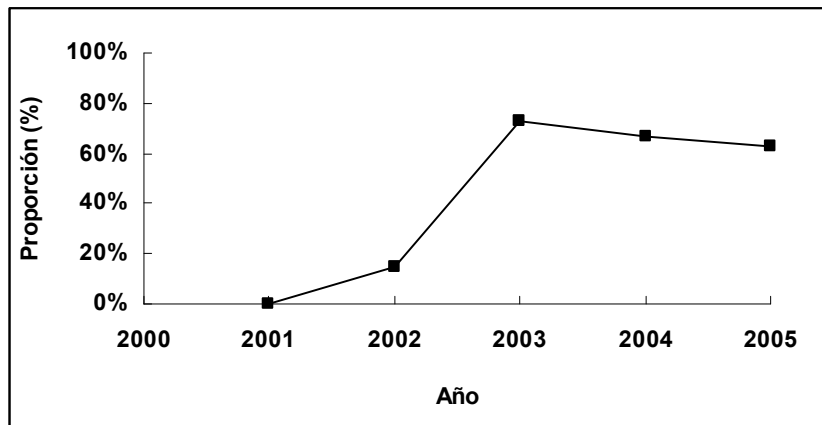


Fig. 2. Proporción por año (%) de pesca ilegal con trasmallos de malla menor a 3 pulgadas en zonas 1 y 2 del Golfo de Nicoya.

Otro factor que afecta la capturabilidad en la pesquería de estas especies podría ser la longitud de la red. De acuerdo con los análisis de la información hechos por el Departamento de Investigación y Desarrollo del INCOPESCA, los trasmallos usados para la pesca en las zonas 1 y 2, durante el periodo de 2003-2005, tenían una longitud promedio de 389 metros y 42 mallas de alto, excediendo su longitud en 139 metros y su altura en 10 mallas sobre la permitida (250 metros y 32 mallas) para esta pesquería. Sin embargo, para el periodo 1994-2001 se estableció que la pesca ilegal era insignificante. Así, la longitud del trasmallo podría incrementarse 1.6 veces durante el periodo entre 1994 - 2005 y, de tal forma, este factor indica un incremento de la capturabilidad en iguales proporciones con cerca de un 50% de aumento en la capturabilidad durante esos 12 años (alrededor de 3.4 veces).

Una mejor evidencia indirecta, es obtenida en el tamaño del camarón capturado por la pesquería con trasmallo, como se refleja en el precio unitario. Las Figs. 3 y 4 muestran los cambios del precio unitario promedio anual y el precio unitario corregido por el índice de inflación del camarón blanco capturado por las pesquerías de trasmallo y de arrastre, respectivamente. Está claro que los precios unitarios del camarón de la pesquería de arrastre son más altos que los de la pesquería de trasmallo y también existe una tendencia a decrecer desde el 2002. Esto podría sugerir que la pesquería de trasmallo captura tamaños pequeños de camarón y, desde el 2002 el tamaño del camarón de ambas pesquerías podría estar disminuyendo. La Fig. 5 muestra la proporción de los precios unitarios de camarón blanco de la pesquería de trasmallo y de la pesquería de arrastre. Esto sugiere que la pesquería de trasmallo ha venido capturando camarón pequeño desde 1998, cuando el trasmallo de menor tamaño de malla comenzó a usarse. En el 2005 el precio unitario de la pesquería de camarón con trasmallo es un 30% menor que los de la pesquería de arrastre.

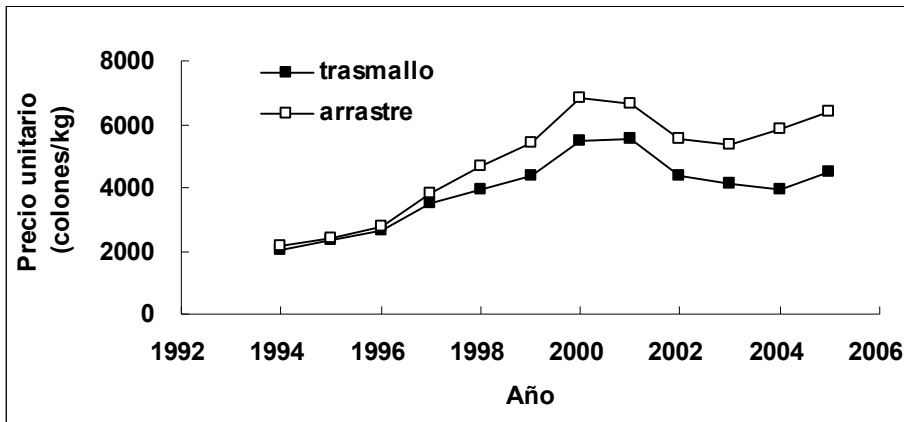


Fig. 3. Precio unitario para camarón blanco

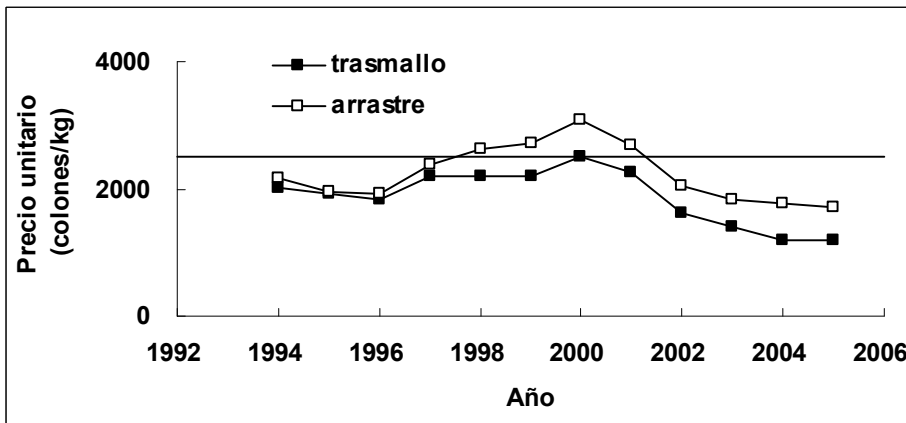


Fig. 4. Precio unitario para el camarón blanco corregido con el índice de inflación

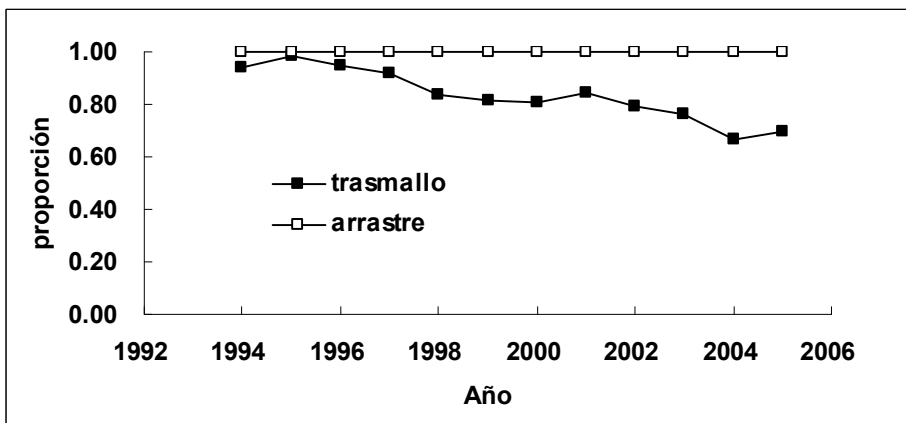


Fig. 5. Proporción de los precios unitarios del camarón blanco de la pesquería de trasmallo y aquellos de la pesquería de arrastre.

También, se realizó el mismo análisis mediante el uso de CPUE de la pesquería de trasmallo. Los estimados obtenidos son casi idénticos r (0,41) y K (1868 TM), pero con un q_0 más grande (2.51×10^{-5}) y un q_{inc} más pequeño (1,094). La diferencia en q_0 es debida al CPUE más grande de esta pesquería, cerca de 11 veces que el de la pesca de arrastre como es mostrado en el Cuadro 16 del Reporte N° 1.

Los problemas en el incremento de la capturabilidad podrían ser revisados más adelante con información histórica y si es posible con experimentación en condiciones reales. La conclusión en este momento es que es necesario incorporar el parámetro de q_{inc} para tener estimados confiables al usar el modelo de producción excedentaria (non-equilibrium surplus-production model). Y en el caso de la pesquería de camarón blanco en el Golfo de Nicoya, el estimado de q_{inc} es causado por algún cambio determinado en la operación pesquera, usualmente artes de pesca ilegales adjuntos a la acumulación de conocimiento y experiencia de los pescadores. La inspección y regulación de las artes de pesca ilegales deberían ser fuertemente ejecutados, para liberar a la población de camarón de la sobre- explotación actual.

1.2. Proyecciones de la Evaluación de Contingencia

Al practicar pesca sostenible de la población de camarón blanco, es deseable reconstruir la biomasa al nivel de MRSN tan pronto como sea posible, para obtener la captura sostenible máxima. La biomasa actual es de un 48% del MRS; podrían necesitarse dos y medio años para recuperarse a MRSN, aún cuando se aplicara una veda total a esta pesquería por este periodo. Un esfuerzo pesquero a MRSN debería ser del 54% en el 2005, con un 46% de reducción. Si el esfuerzo pesquero está sobre este nivel, la captura de cada embarcación se reduce y una continuación de tal esfuerzo podría fácilmente resultar en el agotamiento de la población.

Desde el punto de vista de la recuperación de la población de camarón blanco, se establecieron posibles escenarios con diferente reducción de esfuerzo, 0%, 10%, 20%, y 30% con respecto al 2005 y a ser mantenidos por diez años. La probabilidad de que la biomasa de la población sea más grande en el año 2015 que en el 2005 es entonces calculada usando métodos bootstrap (proceso repetitivo generado a partir de componentes básicos y que por realimentación construye componentes más complejos). Para cada caso, 100 proyecciones bootstrap fueron hechas y se contó el número de resultados en los cuales la biomasa en el 2015 excedería la del 2005, para establecer probabilidades en cada caso. En este cálculo, el posible futuro esfuerzo adicional, q_{inc} , fue fijado a 1.00, 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, y 1.05, para cada uno de los porcentajes de reducción del esfuerzo.

La Fig. 6 muestra los resultados de este cálculo, es claro que un positivo crecimiento de la población relativo al 2005, con probabilidad mayor al 50%, será obtenida para casos en los cuales el esfuerzo adicional es mantenido bajo 3.5% por año y la reducción del esfuerzo mayor al 30%. La hoja de Excel con los cálculos de las proyecciones se encuentra en el CD adjunto (Anexo 2.1).

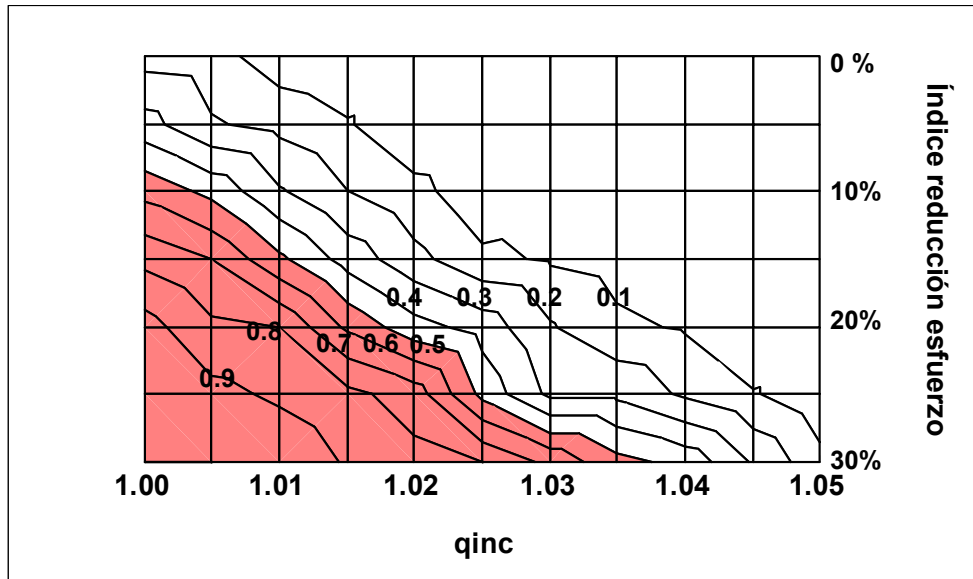


Fig. 6. Probabilidad de que la biomasa de la población sea más grande en el año 2015, que la que tuvo en el 2005 (mediante 100 proyecciones bootstrap).

La Fig. 7 muestra las series temporales predichas para la biomasa de la población de camarón blanco con niveles de reducción de esfuerzo de 0%, 20%, 40%, y 50%, bajo la condición de $q_{inc} = 1.02$. Un caso especial, con una capturabilidad establecida al nivel de 1994 con $q_{inc} = 1.0$ fue también calculada y graficada, lo cual muestra una recuperación trascendental. En otros casos, la biomasa de la población es claramente recuperada en varios años, cuando el esfuerzo pesquero es reducido entre un 40 y 50%. Estos resultados indican claramente que la reducción de la capturabilidad, mediante el control de la pesca con trasmallo de malla pequeña es efectiva para manejar el recurso de camarón blanco. Otra vez, se recuerda la Recomendación 2 del Reporte No. 1: ***“Para estar seguros de los efectos de las medidas regulatorias, las inspecciones deberían ser ejecutadas fuertemente a través del año sobre la pesca ilegal y el uso de artes de pesca ilegales, especialmente el tamaño de la malla. El Departamento de Investigación del INCOPECA ha reportado que en el caso de la pesquería artesanal de camarón, más del 90% de los pescadores usan trasmallos de malla pequeña ilegales en algunas comunidades”.***

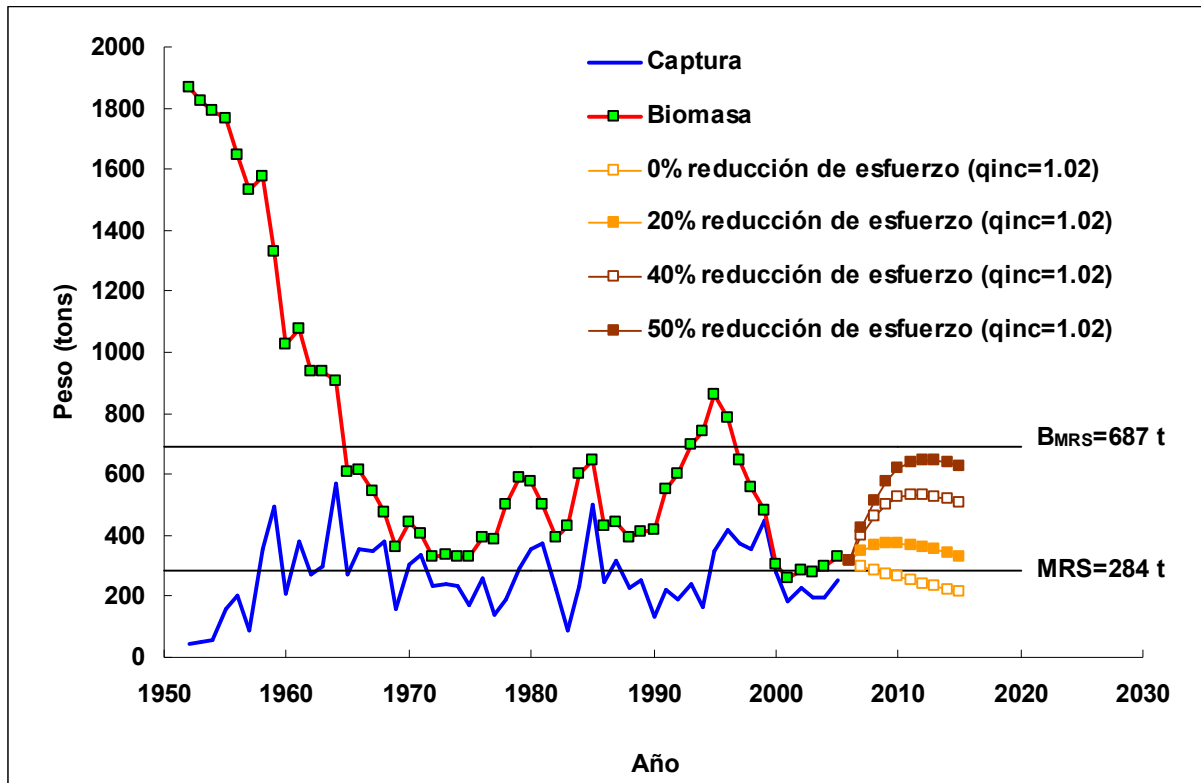


Fig. 7. Series de tiempo para la predicción de la biomasa de la población de camarón blanco con los diferentes niveles de reducción de esfuerzo, suponiendo $q_{inc} = 1.02$

En relación a esta recomendación, es importante indicar que el INCOPESCA ha tomado la decisión de que el tamaño de la malla para la pesquería de trasmallo sea aumentada a 3.25" del tamaño presente (de 3"), después de agosto 2008. Se debería obtener una evidencia directa de los cambios en la capturabilidad que serán logrados por esta obligatoriedad legal. Cálculos adicionales con esta información podrían ser necesarios para tener datos similares en las Figs. 1 y 2 de este reporte. Estos cálculos serán fácilmente realizados con el documento en Excel adjunto en el CD (Anexo 2.2).

1.3. Pesca Sostenible en MRS.

Como se menciona en el Reporte No. 1, la pesquería de trasmallo que opera en las zonas 1 y 2 del Golfo de Nicoya, captura principalmente camarón blanco, siendo el valor de las capturas de esta especie cercano al 50% del valor total de la captura (Cuadro 1 y Fig. 8). Como se muestra en la Fig. 8, el ingreso diario por embarcación de la pesquería de trasmallo ha estado incrementando hasta el 2005. Sin embargo, se considera que el índice de inflación en Costa Rica, tiende a bajar y el ingreso

diario por embarcación en el 2005 fue cerca del 40% menor que en 1994 (Cuadro 2 y Fig. 9).

Cuadro 1. Valor de la captura (colones) por día, por clase comercial y por embarcación de la pesquería de trasmallo que opera en las zonas 1 y 2

Año	Camarón blanco	Clase	PP	PG	Otros	Total
1994	3243	102	2061	878	3166	9450
	19956030	83	1586	599	452	8750
1996	5732	86	1998	635	509	8961
1997	6621	118	2651	961	586	10937
1998	6198	166	2843	871	694	10771
1999	9071	288	3917	970	977	15223
2000	8354	294	3840	1096	961	14546
2001	7251	227	3061	1359	1176	13074
2002	6613	182	3038	1453	693	11978
2003	7328	461	4718	1274	849	14630
2004	8502	469	5498	1650	1365	17483
2005	10454	492	6258	2758	1487	21449

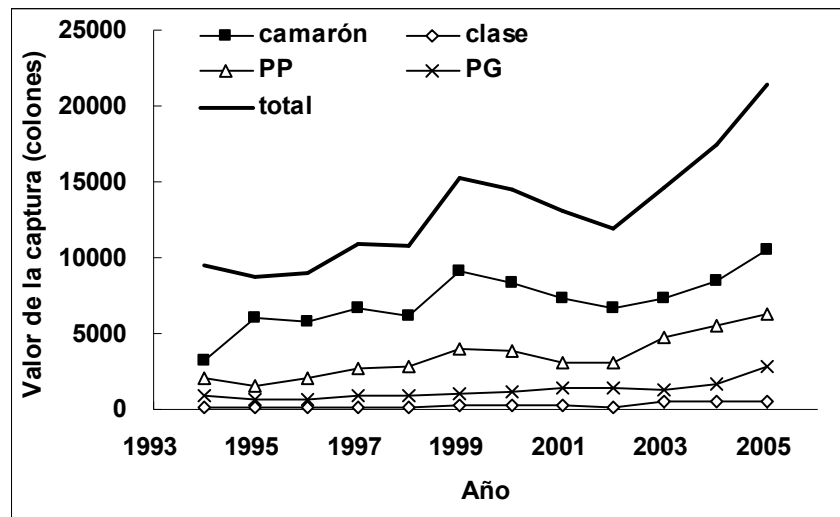


Fig. 8. Valor de la captura por día y por embarcación para la pesquería de trasmallo que opera en las zonas 1 y 2

Cuadro 2. Valor de la captura por día y por embarcación, corregido con el índice de inflación.

Año	Valor de la captura corregido	Índice de inflación
1994	9450	
1995	7143	22.5%
1996	6226	17.5%
1997	6833	11.2%
1998	6008	12.0%
1999	7664	10.8%
2000	6598	11.0%
2001	5290	12.1%
2002	4442	9.1%
2003	4959	9.4%
2004	5315	11.5%
2005	5730	13.8%

*Estadísticas y datos del Banco Mundial

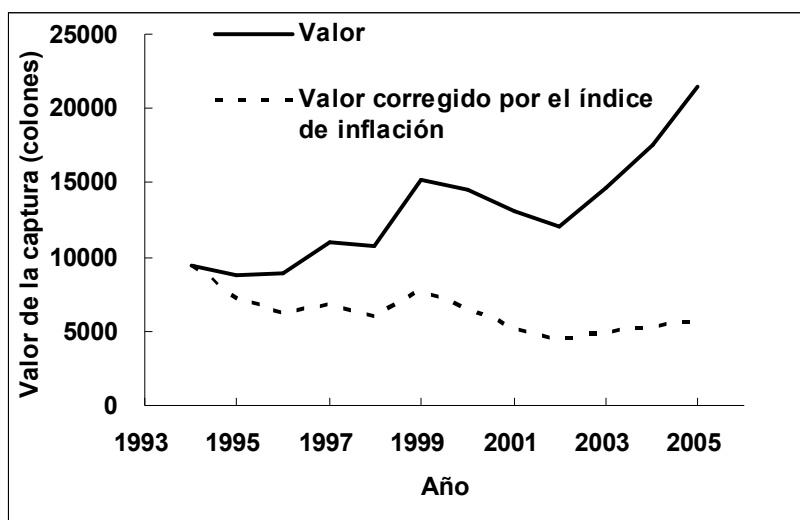


Fig. 9. Valor de la captura y valor corregido por el índice de inflación, para la pesquería de trasmallo que opera en las zonas 1 y 2.

Una de las razones de la reducción de los ingresos en la pesquería de trasmallo, que opera en las zonas 1 y 2 durante el periodo 1994-2005, puede ser el incremento de las capturas de camarón de tamaño pequeño. Dado que no existe un cambio significativo en la captura total anual de camarón blanco y otras especies de pescado ni en el esfuerzo, como se muestra en Fig. 4. El uso de mallas ilegales de tamaño pequeño subsecuentemente podrían acelerar el agotamiento de la población;

este es el problema actual.

La situación en el 2005 se resume en que la captura total de 251 TM fue obtenida por 650 embarcaciones trasmalleras y 41 arrastreros. Cuando una vez que los recursos de camarón blanco obtengan MRSN, bajo algún esquema apropiado de manejo ¿cuál podría ser la situación esperada? Es obvio que la captura es igual al MRS (284 TM), lo cual será compartido entre 351 embarcaciones trasmalleras y 22 arrastreras. Se presenta una comparación en el Cuadro 3 entre la situación actual y cuando se presente el MRSN.

Cuadro 3. Predicción de la captura y CPUE de camarón blanco después de alcanzado el MRSN

	Pesquería	Trasmallo (zonas 1 & 2)	Arrastre
Presente (2005)	No. embarcaciones	650	41
	Captura Total (kg)	148372	102842
	Valor Total (x 1000 colones)	693248	638951
	Captura por embarcación (kg)	228	2508
	Valor por embarcación (x 1000 colones)	1067	15584
	↓		↓
MRSN	No. embarcaciones	351	22
	Captura total (kg)	167705	116242
	Valor Total (x 1000 colones)	783578	722206
	Captura por embarcación (kg)	478	5284
	Valor por embarcación (x 1000 colones)	2232	32828

En este cálculo, el precio unitario de camarón blanco fue establecido como invariable en la situación de MRSN. Sin embargo, debemos recordar que el valor podría incrementar cuando el tamaño del camarón sea mayor bajo la situación de MRSN. Con el MRSN, la captura por embarcación incrementa cerca de 2.10 veces en relación a la del 2005. Respecto a la captura con trasmallo (1.301 kg), es cerca de un millón de colones actualmente. Tomando en cuenta en estos cálculos a las especies pesqueras, la captura al MRSN será 1.16 veces del presente y 1.55 veces en dinero. Estas cifras podrían ser mucho mayores gracias a la posible recuperación de las poblaciones, debido a la reducción del esfuerzo.