

FACES

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Año 10

Nº 20

mayo-agosto 2004

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Universidad Nacional de Mar del Plata

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
Instituto de Investigaciones
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Universidad Nacional de Mar del Plata
cendocu@mdp.edu.ar
<http://eco.mdp.edu.ar/cendocu/>

*Modelo de externalidad por interdependencia trófica.
Caso anchoíta merluza*

*Externality Model by trophic interdependence
Case: anchovy - Hake*

*Patricia Gualdoni¹
Elizabeth Errazti²*

RESUMEN / SUMMARY

La anchoíta es un recurso prácticamente virgen de gran potencialidad pesquera y contribuye a sostener otras especies (merluza, caballa, anchoa de banco, etc.). Casi todas las especies de interés pesquero se alimentan de anchoíta, solamente la presión anual de predación de la merluza es estimada en 2,6 a 6,2 millones de toneladas.

Existe una interdependencia ecológica entre la merluza y la anchoíta derivada del consumo de la anchoíta (presa) por la merluza (depredador). En este trabajo se analizan las discrepancias entre los costos privados y sociales derivados de la interrelación entre estas especies.

La divergencia entre los costos privados y sociales de la pesquería de anchoíta constituye una externalidad Pareto relevante, cuando la eliminación de los efectos externos implica un beneficio neto positivo para la sociedad.

Argentine anchovy is a practically virgin resource of high fishery potencial. It contributes to support other species (hake, chub mackerel, blue fish, etc) Almost all other species of fishery interest feed on argentine anchovy, with an annual predatory pressure estimated between 2.6 to 6.2 million tons for hake only.

¹Docente e Investigadora de la UNMDP, integrante del Grupo de Investigación "Economía Pesquera" de la UNMDP. Argentina. pgualdo@mdp.edu.ar

²Docente e Investigadora de la UNMDP, integrante del Grupo de Investigación "Economía Pesquera" de la UNMDP. Argentina. errazti@inidep.edu.ar

There is an ecological interdependence between hake and anchovy derived by hake predation on anchovy. In this paper discrepancies between private and social costs derived by the interrelationship between these two species are analyzed.

The divergence between private and social costs of the anchovy fishery constitutes a Pareto relevant externality, where elimination of external effects imply a net positive effect for society.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

Economía pesquera, externalidades, interdependencia trófica
Fishery economics, externalities, trophic interdependence

INTRODUCCIÓN

La depredación es un proceso importante para la regulación de las poblaciones de peces; sin embargo, las interacciones entre depredadores y presas, y sus efectos sobre los recursos pesqueros son sumamente variados y complejos. Los principales depredadores de los peces son los peces, los mamíferos y los invertebrados. (Sanders, 1995).

Las pesquerías del mundo están dirigidas tanto a las concentraciones de depredadores como a las presas. Para implementar políticas económicas tendientes a lograr el mayor bienestar económico es necesario conocer las interacciones, los efectos en el ecosistema costero marino y los efectos externos que se producen entre los agentes económicos.

La especie más impactada por la predación en el Mar Argentino es la anchoíta; este pequeño pelágico, que habita desde Brasil y hasta aproximadamente los 48°S, tiene una gran importancia ecológica. Casi todas las especies de interés pesquero se alimentan de anchoíta y solamente la presión anual de predación de la merluza común ha sido estimada entre 2,6 y 6,2 millones de toneladas, y alrededor de 171 mil toneladas son predadas por pingüinos. (Ciechowski, J. D. y R. P. Sánchez, 1988).

Existen más de 45 especies pertenecientes a distintos grupos zoológicos y a distintas comunidades biológicas que se cuentan entre sus predadores, de las cuales aproximadamente 18 desempeñan un papel de acción intensiva; entre estas últimas figuran la merluza común y los calamares. Juntamente con estos dos grupos de predadores, la anchoíta integra un sistema tritrófico básico de las pesquerías demersal-pelágicas explotadas por la pesquería comercial, y

además, se destaca por constituir sus efectivos un recurso potencial de alta capacidad de bioproducción.

La relación entre la merluza y la anchoíta está definida por una interdependencia ecológica que surge cuando existe cierta relación entre dos stocks explotados o bien entre diferentes componentes poblacionales de un mismo stock (reclutas y adultos), diferenciándose dos tipos de interacciones: la competencia y la depredación. La depredación es el consumo de un organismo (presa) por otro (depredador) y constituye la interrelación merluza - anchoíta. (Seijo *et al.*, 1997).

El efecto natural de los depredadores es regular la abundancia de la presa. Cuando la pesca del depredador principal se intensifica, su función de agente regulador de la abundancia de las especies inferiores de la cadena trófica es asumida, al menos en parte, por la especie depredadora que le sigue en la cadena. También se refleja en una mayor variabilidad de la abundancia de la presa y su eliminación selectiva perjudicará a los depredadores, aunque este efecto se atenuará si existen otras presas disponibles. (Sanders, 1995).

Si se supone una situación sumamente simple, dada por un solo depredador, una sola presa y sectores pesqueros económicamente independientes, como se plantea en el modelo de Flaaten (1989), la explotación del depredador produce un aumento de la población explotable de la presa y la explotación de la presa reduce la población explotable del depredador. La explotación del depredador ocasiona un beneficio externo para la explotación de la presa y la explotación de esta última genera efectos negativos para el depredador. (Sanders, 1995).

De la relación merluza - anchoíta cabe destacar: a) La merluza y la anchoíta son dos stocks que constituyen pesquerías independientes y son recursos pesqueros explotados; b) Las capturas tróficas superan las capturas comerciales de la anchoíta.

Un incremento en el esfuerzo pesquero de la pesquería que tenga como especie objetivo a la presa anchoíta generará una disminución en la abundancia del depredador merluza, especie objetivo de otra pesquería, ocasionando efectos externos negativos sobre el ecosistema e impactos socioeconómicos (capturas comerciales, demanda de mano de obra, niveles de exportación, ventas en el mercado interno, entre otros). El caso inverso sucede cuando el incremento del esfuerzo ocurre en la pesquería de merluza. Al disminuir la abundancia del depredador, se incrementa la abundancia de la presa, generándose en consecuencia efectos externos positivos para la

pesquería de anchoíta.

Las preguntas a responder son: ¿Existe una diferencia entre los costos privados y sociales derivados de la interrelación merluza-anchoíta? ¿Se genera una externalidad Pareto relevante?

ASPECTOS CONCEPTUALES DE LAS EXTERNALIDADES POR INTERDEPENDENCIA TRÓFICA

Al aumentar el nivel de captura del depredador, merluza, los efectos positivos sobre la presa, anchoíta, pueden ser insignificantes, cuando se supone que su función de agente regulador de la abundancia de las especies inferiores de la cadena trófica, es asumida, al menos en parte, por la especie depredadora que le sigue en la cadena. Es por ello, que se considera el efecto de la pesquería de anchoíta sobre la pesquería de merluza y se describe esta relación a través de la Figura 1. En el panel "A", se representa la relación entre la captura sostenible y el esfuerzo pesquero. Esta curva de captura se denomina rendimiento sostenible o producción *surplus* y representa la cantidad de captura que puede ser tomada mientras se mantiene la biomasa en un tamaño constante.

La relación entre producto total (captura) y factores productivos (esfuerzo) no está en conexión directa entre la producción y el esfuerzo de pesca, ya que el esfuerzo de pesca, si bien es el único insumo proporcionado por el hombre, está en realidad combinado con un recurso natural para producir la captura. La biomasa es un recurso vivo más que un factor fijo, reacciona a las variaciones del esfuerzo de pesca, que complica la relación captura - esfuerzo. En la Figura 1, panel "A", se refleja la combinación de dos relaciones: biomasa - producción *surplus* y ésta última con el esfuerzo. (Panayotou, 1985).

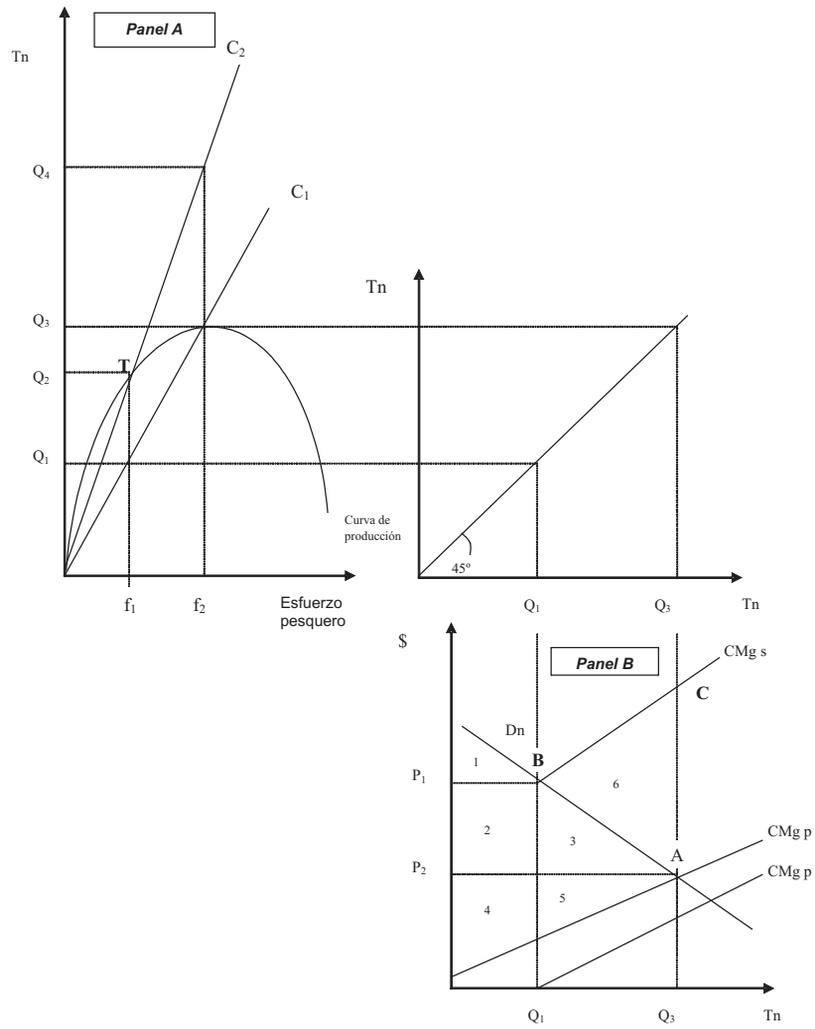


Figura 1: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MODELO

El término producción *surplus* es usado para representar la diferencia entre las fuentes de crecimiento de una biomasa (reclutamiento de nuevos individuos y la ganancia en peso de individuos anteriormente presentes en la población) y la fuente de pérdida (la mortalidad natural). En bajos tamaños del *stock* existirá necesariamente baja producción *surplus* debido a que hay pocos individuos en la población para crecer y reproducirse; y en grandes tamaños de la población la producción *surplus* necesariamente declinará a cero debido al menor crecimiento, altas tasas de mortalidad y limitaciones sobre el reclutamiento. (Hernández, 1998). Se puede expresar de la siguiente forma:

- (1) Biomasa actual = biomasa anterior + crecimiento - mortalidad natural.
- (2) Crecimiento - mortalidad natural = producción *surplus*.
- (3) Producción *surplus* = Biomasa actual - biomasa anterior.

Bajo explotación, se agrega otra fuente de pérdida, la mortalidad por pesca y la biomasa reacciona ante el esfuerzo. Cuanto mayor es el esfuerzo de pesca mayor es la mortalidad íctica y menor la biomasa. Las ecuaciones anteriores se transforman en:

- (4) Biomasa actual = biomasa anterior + crecimiento - mortalidad natural - captura.
- (5) Producción *surplus* - captura = Biomasa actual - biomasa anterior.

Para que la biomasa esté en equilibrio, no varíe, la producción *surplus* debe ser igual a la mortalidad por pesca; por lo tanto, para cada nivel de esfuerzo existirá un nivel de biomasa en equilibrio, resultando una relación inversa entre la biomasa en equilibrio y el esfuerzo pesquero. (Panayotou, 1985).

Al combinar la relación producción *surplus* - biomasa y biomasa en equilibrio - esfuerzo de pesca, se obtiene la curva de rendimiento sostenible, dado que las pérdidas por mortalidad natural y por pesca son compensadas por un incremento poblacional debido a los procesos de crecimiento individual y reclutamiento; en consecuencia, el rendimiento de la pesquería se puede mantener en el tiempo. Esta curva puede ser considerada como la función de producción de la pesquería en el largo plazo, donde el rendimiento

será mayor a medida que aumente el esfuerzo hasta un nivel de máximo rendimiento (RMS) correspondiente a un nivel de esfuerzo f_2 , después del cual decrece. En este punto, la población ya no puede reponer las pérdidas por mortalidad, y a medida que la presión de pesca aumenta, la captura tenderá a disminuir debido al decremento en la biomasa. Esta curva supone una estructura de edad de la captura y condiciones ambientales dadas. (Panayotou, 1985).

El panel "B" de la Figura 1 representa el mercado de anchoíta, donde interactúa la demanda y la oferta determinando un punto de equilibrio, punto A, siendo la cantidad Q_3 tn y el precio P_2 . Para lograr ese nivel de captura es necesario un nivel de esfuerzo pesquero; f_2 . Aparentemente, el punto A es un óptimo ecológico, porque observando el panel "A", la capacidad efectiva de captura comercial reflejada por la función C_1 intercepta la curva de captura sostenible, indicando que Q_3 es el máximo de toneladas que se puede capturar sin afectar la tasa de renovación de la anchoíta con un esfuerzo f_2 .

Sin embargo, las toneladas capturadas de anchoíta no son sólo aquellas realizadas por la flota comercial sino que deben ser consideradas las toneladas que representa la captura trófica. Por lo tanto, cuando el esfuerzo pesquero es f_2 la captura comercial es Q_3 y la captura total es Q_4 , lo que implica un nivel de captura superior al rendimiento máximo sostenible. En presencia de captura trófica, la función de la capacidad de captura relevante está representada por la función C_2 , por lo cual el nivel de captura y de esfuerzo pesquero que no afecta la renovación del recurso está dado por el punto T. De este modo, la captura Q_2 correspondiente al nivel de esfuerzo f_1 , se compone por Q_1 toneladas de captura comercial y Q_1Q_2 toneladas de captura trófica.

De lo anterior se deriva que el costo marginal privado (CMgp) difiere del costo marginal social (CMgs) porque no se considera la captura trófica de la anchoíta. Para esfuerzos pesqueros mayores a f_1 y capturas comerciales mayores a Q_1 se generan efectos externos negativos sobre el ecosistema e impactos socioeconómicos sobre la pesquería de anchoíta y merluza, reflejados por la curva denominada costo marginal externo (CMgE). (Figura 1, Panel B).

Al considerar el costo marginal social (CMgp + CMgE), se determina un nivel de captura comercial Q_1 y un esfuerzo pesquero f_1 , evitando la pérdida social (área abc) generada por una captura mayor a la socialmente deseable.

Si se tiene en cuenta el Panel "B" de la Figura 1 y se realiza un análisis de

eficiencia, utilizando los conceptos de excedente del consumidor y del productor, se observa que el costo relevante es la curva del costo social y el punto de equilibrio se traslada del punto A al punto B. La sociedad en su conjunto pierde el área 3 del consumidor y el área 5 del productor, (Tabla 1). Esto sucede cuando se considera la captura trófica y los efectos externos, generados por capturar más allá de un nivel sostenible.

Tabla 1: ANÁLISIS DE LOS EXCEDENTES

	La captura trófica		Variación de excedente
	No se considera Punto A	Se considera Punto B	
Excedente del consumidor (Industria)	1+2+3	1	-(2+3)
Excedente del productor (Pescadores)	4+5	2+4	2-5
Excedente total	1+2+3+4+5	1+2+4	-(3+5)

CONSIDERACIONES FINALES

El costo marginal privado (CM_{gp}) difiere del costo marginal social (CM_{gs}) porque no se considera la captura trófica de la anchoíta, generando efectos externos negativos sobre el ecosistema e impactos socioeconómicos sobre la pesquería de anchoíta y merluza.

Se gana eficiencia al no incurrir en una pérdida del triángulo abc, resultante de un exceso de producción pero a expensas de una pérdida del excedente del consumidor por aumentar el precio (área 3) y la reducción del excedente del productor por dejar de capturar Q₃ toneladas de anchoíta (área 5).

Es conveniente la disminución de captura comercial de anchoíta si se supone que la ganancia de eficiencia lograda es mayor a la pérdida de productores y consumidores presentes. Al disminuir la captura comercial a Q₁ no se pone en peligro el recurso anchoíta por lo que no se generan impactos en el ecosistema marino ni efectos socioeconómicos sobre la pesquería de merluza que es la base de la industria pesquera.

La divergencia entre los costos privados y sociales de la pesquería de anchoíta constituye una externalidad Pareto relevante, cuando la eliminación de los efectos externos implica un beneficio neto positivo para la sociedad (pérdida del área 6 mayor a las áreas 3 y 5).

BIBLIOGRAFÍA

- Ciechomski, J. D. y R. P. Sánchez, 1988. *Análisis comparativo de las estimaciones de biomasa de anchoíta (engraulis anchoíta) en el Atlántico Sudoccidental en diferentes años y con distintas metodologías*. Comisión Mixta Frente Marítimo, Montevideo, 4:117-131.
- Panayotou, T., (1985). *Conceptos de ordenación para la pesquerías en pequeña escala. Aspectos económicos y sociales*. FAO. Documento Técnico de Pesca Número 228: 62 pp.
- Hernández D. (1998). *Modelos de producción*. Notas de divulgación. Instituto nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.
- Sanders, M., (1995). *Efectos de las relaciones depredador - presa en las estrategias de explotación y la ordenación de la pesca*. Resultados de la Conferencia Internacional de Kyoto sobre la contribución sostenible de la pesca a la seguridad alimentaria.
- Seijo, J. C.; Defeo, O. y Salas, S. (1997). *Bioeconomía Pesquera. Teoría, modelación y manejo*. FAO. Documento Técnico de Pesca Número 368: 176 pp.