

DESARROLLO DE UN MODELO BIOECONOMICO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE UN RECURSO PESQUERO ¹

por

MARÍA I. BERTOLOTTI *, GUILLERMO A. VERAZAY * Y HORACIO ABAL **

Palabras clave: modelos bioeconómicos - pesquerías demersales - manejo de recursos pesqueros.

Key words: bioeconomic models - demersal fisheries - fishery management.

SUMMARY

A deterministic single - species bioeconomic model for an integral fishery management.

A deterministic single - species bioeconomic model is developed in order to provide an integral fishery management. This model is structured by age, in order to simulate the effects of natural and fishing mortalities, with simple economic assumptions.

Fishing mortality is estimated through the fishing effort expressed by fishing hours or by HP per fishing hours.

Production functions developed by Schaefer and Fox and Ricker's yield per recruit function are valued and cost function added in order to obtain economic equilibrium.

The model provides an estimation of the catch by cohort (expressed in fish-number or fish-weight) for a specific fleet category of fishing effort which allows to perform a more detailed and comparative analysis of catches.

Biological underfishing and overfishing are analyzed from the estimated economic equilibrium for period under study.

* Investigador del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.

** Profesor de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

1 Contribucion INIDEP N° 774

INTRODUCCION

El término bioeconómico abarca las interrelaciones entre los factores económicos que afectan a la industria pesquera y los biológicos que determinan la producción y el suministro de peces en el mar.

El modelo de Gordon (1953, 1954) fue el punto de partida para el análisis teórico de la economía de la pesca y se generó como consecuencia de la caída de la rentabilidad en las pesquerías marítimas del Canadá. Este análisis inicial no sólo permitió explicar la disminución de la rentabilidad sino que también sentó las bases de la bioeconomía en las investigaciones pesqueras.

Como resultado del avance de los conocimientos tanto biológicos como económicos, el modelo de base desarrollado por Gordon fue modificado, ampliándose las hipótesis simplificadoras iniciales.

Actualmente los modelos bioeconómicos pueden clasificarse de acuerdo con su complejidad en:

- modelos estáticos y determinísticos;
- modelos dinámicos y determinísticos;
- modelos estocásticos.

Una descripción y revisión crítica de los principales modelos bioeconómicos y de los modelos de producción y analíticos asociados con ellos, fue realizada por Brugge (1982), Hannesson (1984), Sissenwine (1984), Clark (1985) y Gilly (1987).

Los requerimientos de información previa a las modelizaciones son los limitantes más importantes: es necesario contar con buenas y confiables fuentes estadísticas, muestreos de desembarques y campañas de investigación pesquera, que provean de datos de captura, descarte, desembarques, esfuerzo efectivo de pesca, tallas, edades, crecimiento, madurez sexual, mortalidad, coeficiente de capturabilidad, abundancia del recurso, costo del esfuerzo, precios de los desembarques, etc.

Las pesquerías del mar argentino se desarrollaron sobre la base de la explotación de las especies merluza, corvina y pescadilla (de larga vida); calamar y langostino (de corta vida y amplias fluctuaciones anuales). Para la mayoría de estas

especies se fijaron reglamentaciones tendientes a su manejo, tales como cuotas de captura (asignadas a partir de la estimación de sus rendimientos máximos sostenibles —RMS—), áreas de veda y tamaños mínimos de malla. Sin embargo, aún no se regularon tamaños mínimos de desembarques (actualmente en discusión), ni se establecieron limitaciones al esfuerzo de pesca en función del estado de los recursos bajo estudio y tampoco se aplicaron regulaciones de tipo económico.

De acuerdo con la base de datos disponibles en la República Argentina se desarrolló un modelo bioeconómico estático y determinístico que amplía las posibilidades actuales de regulación, ya que se ofrece como punto inicial del manejo integrado de una pesquería.

DESARROLLO DEL MODELO

Se desarrolló un modelo estático y determinístico para el manejo integral de un recurso pesquero. El modelo está estructurado por clase de edad con asunciones económicas simples.

El stock es definido por número de individuos por edad y por mes. La dinámica involucra un reclutamiento constante en el año, con mortalidad natural y por pesca mensuales y por cohorte, expresados a través de la siguiente ecuación:

$$N_{i,j+1} = N_{ij} e^{-Z_{ij}} + R_{ij}$$

donde

N_{ij} = número de individuos de la cohorte i en el mes j ;

Z_{ij} = tasa de mortalidad de la cohorte i en el mes j ;

R_{ij} = reclutamiento de la cohorte i en el mes j_0 .

La tasa de mortalidad Z_{ij} se estima por la siguiente ecuación:

$$Z_{ij} = \sum_{k=1}^n (E_{kj} v_{kj} ppr_{kj}) q_{ij} + M$$

donde

E_{kj} = esfuerzo promedio invertido en la pesca por viaje de los barcos del estrato k en el mes j ;

v_{kj} = número de viajes de los barcos del estrato k en el mes j ;

$p_{pr_{kj}}$ = poder de pesca relativo del estrato k en el mes j ;

q_{ij} = coeficiente de capturabilidad de la cohorte i en el mes j ;

M = mortalidad natural.

El esfuerzo de pesca puede ser estimado según el tipo de flota y la especie analizada, como HP por hora o número de horas de pesca.

A partir de los valores estimados en número de individuos (por cohorte y mes) y la fracción de la mortalidad por pesca, por estrato de la flota, respecto de la mortalidad total se estima la captura mensual de cada cohorte, realizada por estrato de la flota, según la siguiente ecuación:

$$C_{ikj} = (N_{ij} - N_{i,j+1}) \frac{F_{1jk}}{z_{ij}} w_{ij}$$

donde

C_{ikj} = captura de la cohorte i realizada por estrato k de la flota en el mes j ;

$\frac{F_{1jk}}{z_{ij}}$ = fracción de la mortalidad por pesca de la cohorte i , realizada por el estrato k de la flota en el mes j ;

w_{ij} = peso de la cohorte i en el mes j .

La captura total se obtiene sumando las capturas por estrato, cohorte y mes.

El costo por unidad de esfuerzo se obtiene de dividir el costo total de la captura por el esfuerzo total invertido. El costo total resulta de sumar los costos por estrato de la flota, obtenidos de multiplicar la captura por el costo unitario para cada estrato, en el período t , de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$c_{pue,t} = \sum_{k=1}^n \frac{C_k c_k}{E_t}$$

donde

$c_{pue,t}$ = costo por unidad de esfuerzo en el período t ;

C_k = captura del estrato K_k ;

c_k = costo por unidad de captura del estrato k ;

E_t = esfuerzo total en el período t .

De acuerdo con la estrategia de manejo planteada y las características biológicas de la especie analizada, se selecciona una función de producción* (Figura 1) y se la valoriza por el precio de desembarque de la especie (Figura 2), según la siguiente ecuación:

$$VC = Y_t p_t$$

donde

VC = valor de la captura;

Y_t = rendimiento en equilibrio;

p_t = precio de desembarque de la especie

Se agrega en la Figura 2 la ecuación de costo

$$c = E_t c_{pue,t}$$

Finalmente, se determina del análisis de las ecuaciones para el nivel de explotación analizado, el equilibrio económico y se lo compara con el óptimo deseable.

RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES

El primer resultado de la aplicación del modelo es la estimación de la captura de la especie considerada por cohorte (número de individuos y peso), para un esfuerzo determinado por estrato de la flota, que permite realizar un análisis comparativo y más detallado de la captura total.

A partir del análisis del punto de equilibrio económico para el año considerado (Figura 2) siempre que las flotas no consideradas mantengan sus niveles de captura, se pueden analizar dos casos: primero el de subexplotación y segundo el de sobreexplotación.

1. Subexplotación: el esfuerzo en este caso resulta inferior al esfuerzo óptimo, que se corresponde con el rendimiento máximo sostenible (RMS); para alcanzar el óptimo, debe aumentar el precio de desem-

* Ver en la lista bibliográfica: Fox, 1970; Ricker, 1958; Schaefer, 1954.

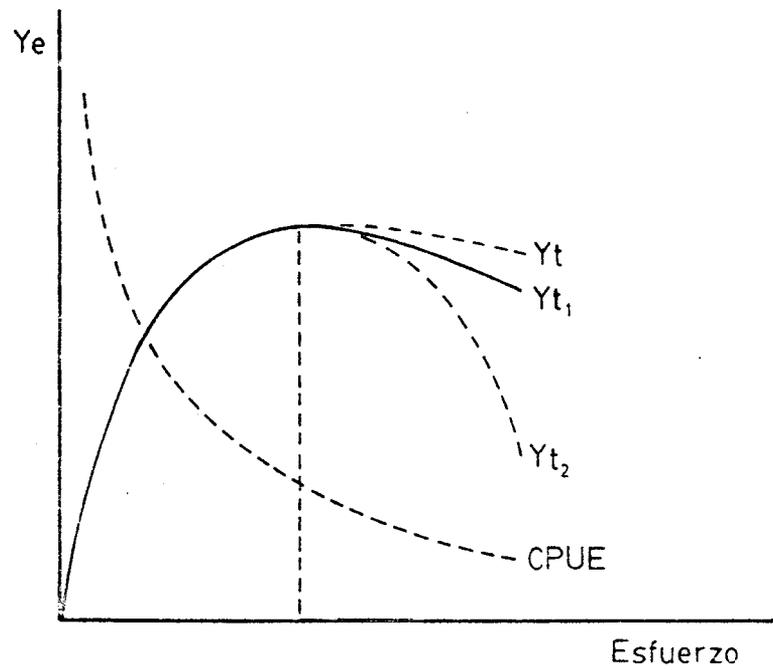


FIG. 1: Función de producción, rendimiento en equilibrio.

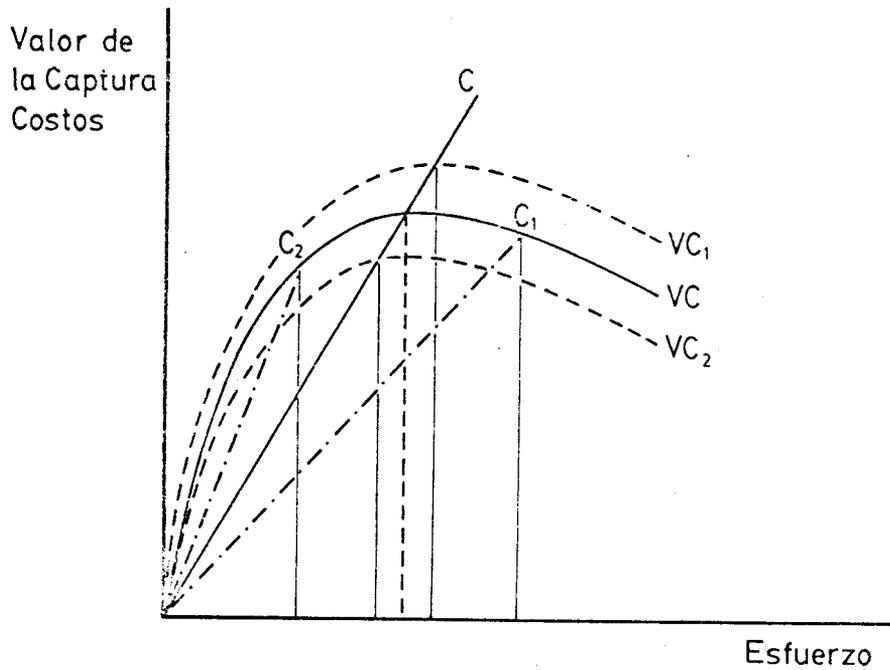


FIG. 2: Valor de la captura, costo del esfuerzo, equilibrio económico.

barque de la especie explotada o debe disminuir el costo del esfuerzo.

2. Sobreexplotación: el esfuerzo en este caso es superior al esfuerzo óptimo, para que se reduzca hasta el nivel deseado, debe aumentar el costo o disminuir el precio de desembarque de la especie explotada.

El modelo permite estimar para todos los casos la cuantía de la disminución o del aumento, del precio o del costo, según se trate.

Una vez determinado el esfuerzo deseable para la flota considerada, el modelo permite simular la captura para ese nivel de esfuerzo, discriminada por tamaño y peso, para cada mes y por estrato de la flota.

El modelo también permite analizar, en forma complementaria, los efectos en la captura, resultantes de las variaciones en el reclutamiento al arte de pesca, en la mortalidad natural y en el coeficiente de capturabilidad.

Los modelos bioeconómicos y las simulaciones pueden ser útiles aun cuando las predicciones puedan no ser exactas, debido a la simplificación o a la falta de datos, ya que al menos demuestran las tendencias y las consecuencias eventuales de una política en particular y permiten la comparación de las ventajas y desventajas de las diferentes propuestas; también permiten identificar áreas de problemas y orientar las investigaciones.

Si bien no existen lineamientos para el establecimiento de una política pesquera aplicable a todas las pesquerías, las prioridades nacionales dependerán enteramente de la situación local y siempre existirá el problema de encontrar una solución que minimice los conflictos entre las diferentes partes interesadas.

Una política pesquera cualesquiera que sean sus objetivos, siempre tendrá que fundamentarse sobre la base de la información básica de los recursos y del contexto social y económico de la pesquería.

El establecimiento de tal política es la tarea de un equipo interdisciplinario constituido por biólogos, economistas, sociólogos y políticos. Este equipo tiene que conocer cuáles son los recursos disponibles, cuáles son sus rendimientos, tiene que seleccionar los diferentes objetivos, evaluar la factibilidad de su implementación y fundamentalmente analizar cómo afectan las diferentes estrategias de explotación al medio marino y al sis-

tema económico pesquero, con énfasis en el valor agregado generado por el sector, en las finanzas públicas, en la balanza comercial, en el empleo, en el abastecimiento de alimentos y en la infraestructura.

Cuando se realizan modelizaciones parciales es necesario incorporar en diferentes situaciones de simulación o como variables exógenas explicativas, las características estructurales y de comportamiento de los sistemas marinos (ecosistemas) y económicos analizados, ya que de otro modo podría viciarse el análisis y conducir a propuestas de manejo incorrectas.

AGRADECIMIENTO

Se agradece la lectura crítica realizada de este trabajo por el doctor Jorge Csirke, biólogo pesquero.

BIBLIOGRAFIA

- BRUGGE, W. 1982. Resource Management and the changing environment. Politechnical University of Madrid. May 10th to May 28th, 40 p.
- CLARK, C. W. 1976. Bio-economic Modelling and Fisheries Management. Wiley Interscience. New York. 291 p.
- FOX, W. W. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. American Fish. Soc., 99 (1): 80-88 pp.
- GILLY, M. 1987. Les modeles bio-économiques d'exploitation des pêcheries: Démarche et enseignements. Version provisoire. IFREMER, 103 p.
- GORDON, H. S. 1953. An economic approach to the optimum utilization of fisheries resources. J. Fish. Res. Board of Canada, 10: 442-457 p.
- GORDON, H. S. 1954. The economic theory of a common property resource: The Fishery. J. Polit. Econ., 62: 124-142 pp.
- HANNESON, R. 1984. Fisheries Management and Uncertainty. Mar. Res. Eco., 1 (1): 89-96 pp.
- RICHER, W. E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 119-300 pp.
- SCHAEFER, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. Bull. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm., 1: 25-56 pp.
- SISSENWINE, M. P. 1984. The uncertain environment of fishery scientists and managers. Mar. Res. Eco. 1 (1): 1-30 pp.