

## PROPIEDAD Y SOLUCIONES PESQUERAS

JUAN C. SURÍS\*  
MANUEL M. VARELA  
DOLORES GARZA  
*Universidad de Vigo*

Dentro de la economía de la pesca, el término “propiedad común del recurso” se ha utilizado frecuentemente para referirse a situaciones institucionales de “res nullius” o de “propiedad pública”. El objetivo fundamental de este artículo consiste en ayudar a clarificar esta confusión conceptual pues, a nuestro modo de ver, las soluciones factibles de los modelos pesqueros serán diferentes según se opere bajo uno u otro régimen de propiedad. Para ello, empezamos exponiendo los tres escenarios que distinguimos en la actividad pesquera, continuamos con el estudio de las diferentes soluciones pesqueras y acabamos con la comparación de los resultados obtenidos y sus implicaciones de cara a la regulación.

*Palabras clave:* modelos bioeconómicos pesqueros, propiedad y soluciones pesqueras.

**E**n la literatura económica sobre el estudio de la explotación de los recursos naturales, y más concretamente de los recursos pesqueros, se puede observar una confusa utilización de los términos “propiedad común” y “libre acceso” para referirse a la misma situación institucional acerca del régimen de propiedad bajo el que se explotan los mismos<sup>1</sup>. Así, podemos encontrar que el término propiedad común es usado por los economistas para describir situaciones empíricas diversas como: la propiedad pública o de un gobierno, la propiedad poseída y defendida por un conjunto de personas o una comunidad de usuarios, la situación en la que un recurso compartido es explotado por diferentes individuos independientemente del tipo o relación de propiedad existente y, por último, la situación en la que un recurso no es poseído por nadie.

Esta poca precisión en el uso del término ya ha sido señalada anteriormente por otros autores pero, aparentemente, sin mucho impacto sobre el resto<sup>2</sup>.

---

(\*) Quiero expresar mi agradecimiento a la colaboración prestada por Harry N. Scheiber, Professor of Law en la Universidad de California en Berkeley. También quisiera agradecer la invitación del Center for the Study of Law and Society de la misma universidad y a la Dirección Xeral de Ordenación Universitaria da Xunta de Galicia por la beca concedida para mi estancia en dicho centro.

(1) Referencias a este problema se encuentran, por ejemplo, en Ciriacy-Wantrup y Bishop (1975); Dasgupta y Heal (1979); Runge (1981); Bromley (1982, 1989a, 1991); Berkes *et al.* (1989) y Schlager y Ostrom (1992).

(2) Podemos citar algunos ejemplos significativos en los que se utiliza confusamente este término como: Gordon (1954); Scott (1955); Demsetz (1967); Hardin (1968); Bell (1972); Christy (1975); Johnson y Libecap (1982); Sinn (1988) y Clark y Carlson (1990).

En economía pesquera, esta confusión posiblemente tenga su origen en la terminología utilizada por Gordon (1954) en su original análisis, pero también ha persistido hasta la actualidad ayudado por otros factores. Sin duda, la economía de la pesca ha vivido en poco tiempo un gran proceso de desarrollo y alcanzado elevados niveles de complejidad, pero los economistas han centrado su atención en mejorar aspectos parciales de la cuestión (tales como los referidos a las funciones de producción biológica, las del sector pesquero, los esquemas de regulación, los problemas de la aleatoriedad, etc.), olvidándose muy pronto de la idea de la "propiedad" y de todo aquello que tiene que ver con los regímenes institucionales en los que se explotan los recursos pesqueros<sup>3</sup>.

Con estas premisas, este trabajo tienen la intención de ayudar a clarificar la confusión reseñada incorporando un tercer escenario, el de "propiedad común", diferente de los convencionales de "único dueño" y "libre acceso". Se analizarán las soluciones pesqueras factibles en cada caso y se estudiarán las posibles repercusiones sobre los mecanismos de gestión de estos recursos naturales.

Para ello, empezaremos revisando algunos conceptos relacionados con la propiedad de los recursos pesqueros, con la única finalidad de dotarnos de un soporte formal que justifique las tres situaciones o regímenes que distinguiremos. En el siguiente apartado se estudian las soluciones pesqueras posibles según las condiciones institucionales que hemos diferenciado. Por último, se realiza un análisis comparativo de los resultados alcanzados y se reflexiona sobre las implicaciones que pueden tener sobre la regulación de la explotación de estos recursos naturales.

## 1. PROPIEDAD Y RECURSOS PESQUEROS

Los recursos naturales han sido explotados bajo diferentes condiciones jurídicas y, en particular, bajo distintos regímenes de propiedad. A nuestros efectos, podemos definir la propiedad de los recursos como el conjunto de derechos y obligaciones ejercitables sobre ellos a lo largo del tiempo<sup>4</sup>. De esta definición se desprende que la propiedad es fundamentalmente una relación social que implica que hay admitidos y excluidos tanto en el acceso, uso y disfrute de los recursos naturales, como en el proceso de toma de decisiones sobre la gestión y administración de los mismos, o bien que, al menos, hay distintos grados de poder respecto de ellos<sup>5</sup>.

---

(3) Comentarios en este sentido también se encuentran en Scott (1989).

(4) Scott (1986).

(5) Autores como Schlager y Ostrom (1992) distinguen dos tipos de derechos de propiedad sobre un recurso: los de nivel operacional (acceso y extracción) y los de elección colectiva (capacidad de gestión, exclusión y alienación). La distinción entre ambos reside en la diferencia entre ejercitar un derecho (acceder al recurso y extraerlo), y participar en la definición de los derechos que podrán ser ejercidos en el futuro: el derecho de gestión (derecho a fijar las reglas internas de uso del recurso), el de exclusión (derecho a determinar quién tendrá derecho de acceso y como puede ser transferido ese derecho), y el de alienación (derecho a vender, arrendar o ceder uno o los dos derechos de elección colectiva anteriores). Como se puede observar, existe un paralelismo entre este desglose y las características que separa Scott (1989) en el concepto de propiedad: exclusividad, cualidad del título, transferibilidad, divisibilidad, duración y flexibilidad.

El uso concreto de los recursos permitirá, además, matizar sobre los posibles ejercicios de la propiedad, que se podrían concretar en un repertorio de diferentes formas jurídicas, del que aquí tan sólo nos interesa resaltar algunos aspectos con sus implicaciones económicas. Así, definido un espacio y un objeto, la forma más amplia en lo que respecta a su posesión podría ser la "propiedad absoluta", que implica un derecho de duración indefinida con ausencia de obligaciones<sup>6</sup>.

Desde esta versión absoluta se puede ir descendiendo hacia formas más limitadas a medida que vayamos modificando alguna de las características referidas a la duración y delimitación de los derechos o a los niveles de exclusividad, capacidad de gestión y transferibilidad. En función de estas características o considerando otras cuestiones, podríamos establecer diferentes clasificaciones de formas posibles de propiedad sobre los recursos naturales. Sin embargo, este no es el objeto de nuestro estudio. Aquí nos limitaremos a exponer la clasificación realizada por Stevenson (1991), pues se puede adaptar tanto a las categorías y conceptos que aparecen frecuentemente en el análisis microeconómico de las pesquerías, como al nuevo escenario de propiedad común que tratamos formalmente en el siguiente apartado.

Esta clasificación básica atiende principalmente a los aspectos de limitación o exclusión, tanto en lo que respecta a la existencia o no de grupos de usuarios del recurso excluidos y a la existencia o no de limitaciones en el uso o la extracción del mismo por los no excluidos.

Como se puede observar en la figura 1, en este caso nos encontramos con una tricotomía (propiedad privada, propiedad común y libre acceso), donde, por una parte, hay coincidencias entre propiedad común y propiedad privada y, por otra, entre propiedad común y libre acceso. Las principales coincidencias entre la propiedad privada y la común se basan en el hecho de que, en ambos casos, hay un grupo bien definido de usuarios del recurso que conocen la existencia de reglas, implícitas o explícitas, para la utilización del recurso. Por su parte, las principales coincidencias entre propiedad común y libre acceso se basan en que en ambos regímenes los usuarios del recurso no lo poseen hasta después de la captura y además compiten por la obtención del recurso, lo que implica la existencia de efectos externos negativos a los demás.

En economía de la pesca, ya desde el trabajo original de Gordon (1957), los estudios sobre la explotación de los recursos se han desarrollado, principalmente, en el marco de los regímenes de propiedad extremos, los que denominamos de "único dueño", por una parte, y de "libre acceso", por otra. Esta cuestión parecía responder, básicamente, a las características con las que se estaban desarrollando las pesquerías a nivel mundial. Por un lado, los estados ribereños podían ejercer sus derechos de propiedad, como únicos dueños, sobre los recursos localizados dentro de una determinada franja de mar pegada a las costas de sus territorios. Por otro lado, históricamente los recursos pesqueros más alejados de las zonas costeras no tenían asignados los derechos de propiedad sobre ellos (eran *res nullis*), y cualquier individuo con la tecnología adecuada podía acceder al mismo y apropiárselo al capturarlo (situación de libre acceso).

---

(6) Incluso en este caso existen ciertos límites en el ejercicio del derecho de propiedad derivados de los efectos externos que se pueden ocasionar y de la posible interferencia con otros derechos. Piénsese, por ejemplo, en los efectos de la contaminación o en los posibles expedientes de expropiación forzosa que se pueden plantear aun en el caso de propiedad absoluta.

Figura 1: LIMITACIÓN Y FORMAS DE PROPIEDAD

	PROPIEDAD PRIVADA	PROPIEDAD COMÚN	LIBRE ACCESO	
			Usuarios limitados	Usuarios no limitados
LIMITACIÓN GRUPO	Una persona o sociedad	Sólo miembros	Sólo miembros	Abierto a todos
LIMITACIÓN EXTRACCIÓN	Limitación por decisión indiv.	Limitación por reglas	Ilimitada	Ilimitada

Fuente: Stevenson (1991)

La situación de “único dueño”<sup>7</sup> sería compatible con las definiciones de “propiedad privada” de la figura 1<sup>8</sup>. En la literatura económica sobre el tema, a las soluciones alcanzadas en la explotación de un recurso pesquero con este régimen de propiedad también se les denominan “soluciones socialmente óptimas”. Ello es así porque se supone que el dueño único tiene capacidad para la toma de decisiones sobre los *inputs* aplicados a la pesquería y los *outputs* obtenidos de la misma, anulando con ello los efectos externos a la vez que se maximiza, en el largo plazo, la corriente actualizada de ingresos netos asociados a la actividad pesquera considerando las restricciones biológicas del recurso natural.

Como ya comentamos, los economistas frecuentemente han identificado en una sola las otras dos situaciones (libre acceso y propiedad común). En sus estudios, concluyen que la explotación pesquera en estos escenarios provoca una excesiva extracción de los recursos naturales (por encima del óptimo social) y fuertes reducciones en el tamaño de sus biomasas. Se trata, por lo tanto, de soluciones pesqueras ineficientes y que es necesario evitar con medidas reguladoras o de intervención. A nuestro modo de ver, esta identificación de escenarios es una confusión que debería evitarse, pues se está tratando analíticamente igual dos situaciones que pueden propiciar distintas soluciones pesqueras. Precisamente, eso es lo que intentaremos analizar en los siguientes apartados pero, antes, consideramos necesario realizar algunas precisiones sobre los conceptos asociados a la situación de libre acceso y a la de propiedad común, pues nos ayudarán a distinguir mejor ambos casos.

Siguiendo a Stevenson (1991), vamos a entender que un recurso pesquero se explota en régimen de libre acceso cuando se trata de un recurso agotable (y fugitivo), caracterizado por la rivalidad y competitividad en su explotación y que está sujeto a uso de cualquier persona que tenga la capacidad y el deseo de recolectarlo o extraerlo. De esta definición podemos resaltar:

(7) Con el fin de no provocar confusión, en los estudios de economía de la pesca, se ha evitado intencionalmente denominar a esta situación como de monopolio pues, normalmente, se supone que el monopolista tiene poder de mercado y puede controlar o influir de alguna forma en la determinación de los precios del *output*, cuestión que generalmente no ocurre en los modelos pesqueros.

(8) La situación de único dueño puede aplicarse a la “propiedad estatal” cuando una agencia de control tiene el derecho de determinar las reglas de uso y acceso y los individuos el deber de observarlas [Bromley (1989b)].

1. Un recurso en libre acceso no se comparte, existiendo competitividad en su explotación.

2. Una utilización suficientemente elevada del recurso natural reduciría la oferta del mismo a cero (agotabilidad)<sup>9</sup>.

3. La propiedad o posesión del recurso se obtiene mediante captura. No hay en este caso derechos de propiedad *ex-ante* que se apliquen al recurso *in situ* (naturaleza fugitiva).

4. Existen efectos externos simétricos, puesto que con su acción cada usuario afecta a los demás y, a su vez, es afectado por ellos.

5. Pueden existir efectos externos asimétricos si las decisiones de producción o consumo de un agente afectan a los demás sin reciprocidad (contaminación, por ejemplo)<sup>10</sup>.

Por su parte, un recurso pesquero se explotará en condiciones de propiedad común cuando un grupo de usuarios con capacidad de exclusión participa en la extracción del recurso acordando explícita o implícitamente reglas conocidas para el uso y captura del mismo (gestión del recurso). Esta definición implica:

1. Se puede delimitar adecuadamente la unidad recurso por parámetros físicos, biológicos y sociales.

2. Hay un grupo múltiple bien definido de usuarios, perfectamente separable de las personas excluidas del uso del recurso.

3. Hay reglas, implícitas o explícitas, bien conocidas por los usuarios en relación con la extracción del recurso, que contemplan derechos y obligaciones (cantidades a extraer, aparejos de pesca permitidos, mecanismos y órganos de gestión, procedimientos para el cambio de reglas, etc.).

4. Los usuarios participan conjuntamente de un derecho o autorización sobre el recurso, poseyéndolo individualmente sólo después de capturarlo.

5. Los usuarios compiten por el recurso y por ello pueden imponer efectos externos negativos (recíprocos o no) a cualquier otro.

6. Usuarios y poseedores del derecho de propiedad sobre el recurso pueden coincidir o no, estando bien definidos en cualquier caso.

Evidentemente, no todos los casos posibles se ajustan perfectamente a estas definiciones pero, de cualquier forma, estas delimitaciones nos son de gran utilidad, pues facilitan el estudio de las soluciones pesqueras factibles según la conducta adoptada por los agentes económicos en los diferentes regímenes de propiedad considerados.

## 2. LAS DISTINTAS SOLUCIONES PESQUERAS

### 2.1. Supuestos básicos

En principio, para el análisis de las distintas soluciones en la explotación pesquera, vamos a considerar una pesquería mono-específica en la que un conjunto de pescadores o empresas pesqueras, utilizando similares métodos de captura, centran su acti-

(9) Incluso en los recursos renovables como las poblaciones de peces pueden tener unos determinados umbrales o niveles de población, a partir de los cuales existe una incapacidad casi absoluta de reproducción y recuperación.

(10) Esta característica es aplicable a cualquier situación de propiedad.

vidad en la explotación de peces pertenecientes a un *stock* simple o población. Dentro del sector pesquero, existen un total de N empresas potencialmente activas ( $N > 0$ ), es decir, en disposición de poder acceder y explotar el recurso pesquero considerado.

Vamos a suponer que la función de producción de cada empresa puede ser representada por:

$$Y_i [E_i(t), X(t)] ; \text{ donde } i = 1, 2, \dots, N; \text{ para } E_i(t) \text{ y } X(t) \geq 0 \quad [1]$$

La expresión  $E_i(t)$  representa el esfuerzo de pesca de la empresa  $i$  en el tiempo  $t$ , y  $X(t)$  representa la biomasa de la población de peces en explotación en el tiempo  $t$ . Asumimos que estas funciones individuales de producción son dos veces continuamente diferenciables, crecientes y cóncavas en sus dos argumentos. Además, estas funciones ( $Y_i$ ) y sus primeras derivadas ( $Y_{i,E_i}$  y  $Y_{i,X}$ ) se anulan cuando no se ejerce esfuerzo o la biomasa es nula, es decir:

$$Y_i[0, X(t)] = Y_i [E_i(t), 0] = Y_{i,E_i} [E_i(t), 0] = Y_{i,X} [0, X(t)] = 0 \quad [2]$$

Las empresas que explotan el recurso incurren en un coste que depende del nivel de esfuerzo ejercido. Estas funciones de costes individuales de explotación del recurso las denotamos por:

$$C_i [E_i(t)] \text{ con } i = 1, 2, \dots, N; \text{ y } E_i(t) \geq 0 \quad [3]$$

Asumimos que estas funciones son dos veces continuamente diferenciables, crecientes, convexas en  $E_i$  y  $C_i(0) \geq 0$ . Esta última asunción implica que las empresas que están operando sobre el recurso también pueden tener costes fijos, incluso sin ejercer esfuerzo de pesca.

Por otra parte, asumiremos que la producción de esta pesquería no afecta significativamente a la oferta global del producto en el mercado, lo que implica que el precio del pescado ( $p$ ) será considerado como una variable exógena, al igual que la tasa general de descuento ( $\delta$ ).

Dadas estas especificaciones y asunciones, podemos definir la función instantánea de beneficios para cada una de las empresas pesqueras como:

$$\pi_i [E_i(t), X(t), p] = p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)] ; \text{ con } i = 1, 2, \dots, N \quad [4]$$

Esta función de beneficios individuales también es dos veces continuamente diferenciable, cóncava en  $E_i$  y  $X$  y, en consonancia con las especificaciones asumidas, existe un precio del pescado capturado para cualquier nivel positivo de biomasa del recurso natural.

Dada esta función instantánea de beneficios individuales podemos calcular el valor presente de la corriente de futuros beneficios individuales de cada empresa pesquera introduciendo la tasa de descuento. Así, este valor presente vendrá definido por:

$$VPB_i [E_i(t), X(t), p, \delta] = \int_t \pi_i [E_i(t), X(t), p] e^{-\delta t} dt ; t = 0, \dots, \infty \quad [5]$$

Por último, nos falta considerar la dinámica de la población de peces a lo largo del tiempo. La evolución del recurso natural vendrá reflejada por la siguiente expresión:

$$\partial X(t)/\partial t = \dot{X} = G[X(t)] - \sum_i Y_i [E_i(t), X(t)] ; \text{ para } X(t) \geq 0 \text{ y con } i = 1, 2, \dots, N \quad [6]$$

Esta ecuación diferencial expresa el crecimiento natural del *stock* pesquero, que dependerá del crecimiento natural de la población de peces,  $G[X(t)]$ , y del nivel de las

capturas o extracciones por parte de las empresas pesqueras. Asumimos que la función de crecimiento natural de la biomasa es dos veces continuamente diferenciable, unimodal, estrictamente cóncava y existen niveles de biomasa para los cuales el crecimiento natural de la población es positivo<sup>11</sup>. Es decir, existe  $X_2(t) > X_1(t) \geq 0$  para los que  $G[X_1(t)] = G[X_2(t)] = 0$ ; y  $\partial^2 G[X(t)] / \partial X^2(t) < 0$ ; para todo  $X(t)$ .

Para simplificar la notación, de ahora en adelante suprimiremos los argumentos reiterativos de las funciones.

## 2.2. Las soluciones convencionales

En la literatura de economía pesquera, principalmente se ha analizado la actividad en los escenarios de único dueño y libre acceso.

En las situaciones de único dueño, generalmente existe un agente (público o privado) que ejerce los derechos de propiedad sobre el recurso, con exclusividad para explotar el *stock* de peces, con capacidad para controlar la entrada y salida de pescadores de la pesquería y cuyo objetivo consiste en encontrar una senda temporal para el esfuerzo pesquero global de la pesquería que maximice el valor presente de la corriente futura de beneficios globales de la actividad sujeto a las restricciones biológicas del recurso natural y la tecnología del sector extractivo.

La solución a este problema, también conocida en la literatura como solución socialmente óptima, puede expresarse de forma resumida en las siguientes condiciones necesarias<sup>12</sup>:

$$(p - \mu) Y_{i,Ei} = C_{i,Ei} ; \text{ para todo } t \text{ e } i \text{ con } Ei \geq 0 \quad [7]$$

$$\dot{\mu} = \mu (\sum_i Y_{i,X} + \delta - G_X) - p \sum_i Y_{i,X} ; \text{ para todo } i \quad [8]$$

En ellas,  $\mu$  representa el valor en términos corrientes de una unidad adicional de biomasa a lo largo de la senda óptima de explotación, también conocido como valor corriente del precio sombra del recurso. La primera expresión es la usual condición de eficiencia. La segunda expresión es una ecuación diferencial de arbitraje intertemporal, que nos define el movimiento del precio sombra del recurso a lo largo de la trayectoria óptima de explotación en la pesquería<sup>13</sup>.

En el largo plazo, se alcanzará el equilibrio bioeconómico cuando, tanto la biomasa de la población como el esfuerzo pesquero aplicado sobre el recurso no varían en el tiempo ( $\dot{X} = \dot{E}_i = 0$ , para todo  $i$ ). La combinación de esfuerzo y nivel de biomasa resultante de este equilibrio estacionario será la solución óptima al problema planteado, y la podemos denotar por  $(E_i^*, X^*)$ . A su vez, en el equilibrio estacionario óptimo  $\dot{\mu} = 0$ , con lo que el precio sombra del recurso natural asociado a la solución óptima ( $\mu^*$ ) se podrá estimar mediante la ecuación:

$$\mu^* = p \sum_i Y_{i,X}(E_i^*, X^*) / \sum_i Y_{i,X}(E_i^*, X^*) + \delta - G_X(X^*) \quad [9]$$

Como se puede observar, el precio sombra del recurso depende directamente de las funciones de producción de cada una de las  $N$  empresas pesqueras activas en la pesquería, de la función de crecimiento natural de la biomasa de la población de peces

(11) Sobre funciones de crecimiento de poblaciones de peces utilizadas en los modelos bioeconómicos consultar a Clark (1976, 1985).

(12) Kneese and Sweeney (eds.) (1985), Neher (1990).

(13) Más detalles sobre las soluciones a los problemas de optimización planteados pueden observarse en el Anexo 1.

y de los datos económicos exógenos referidos al precio del pescado y a la tasa de descuento.

En las situaciones de libre acceso, básicamente se contempla el caso de un grupo limitado o ilimitado de pescadores que, siguiendo o no unas determinadas reglas de uso, dirige su actividad hacia un recurso natural sobre el que nadie posee derechos exclusivos.

En estos casos, los pescadores intentan ejercer un esfuerzo de pesca que maximice el valor presente de sus beneficios a lo largo del tiempo, pero sin considerar en sus cálculos la restricción biológica asociada al *stock* natural de peces<sup>14</sup>. Así pues, los pescadores individuales actúan como si el precio sombra del recurso fuese nulo ( $\mu^0 = 0$ ), y la solución al problema vendrá dada por la condición:

$$p Y_{i,Ei} = C_{i,Ei} ; \text{ para todo } t \text{ e } i \text{ con } E_i \geq 0 \quad [10]$$

Si el número de empresas pesqueras operando sobre el recurso no es muy grande, este comportamiento les garantizará beneficios a corto plazo pero, dado que no hay exclusividad en la explotación del recurso, empresas de otras pesquerías se verán atraídas hacia la explotación de este recurso. El flujo de pescadores hacia esta actividad continuará ( $N$  cada vez mayor), mientras existan rentas no apropiadas todavía, por lo que, a largo plazo, sólo se alcanzará el equilibrio en esta pesquería ( $\dot{N}=0$ ) cuando los beneficios individuales se disipen completamente ( $\pi_i = 0$ )<sup>15</sup>.

Esta solución estacionaria implicará un incremento del esfuerzo global aplicado sobre el recurso tal que los pescadores, en vez de igualar ingresos y costes marginales, acabarán ejerciendo un nivel de esfuerzo ( $E_i^0$ ) que implica la igualación de ingresos y costes medios, deteriorando sensiblemente la población de peces ( $X^0$ )<sup>16</sup>.

### 2.3. Solución de "propiedad común"

Vamos a considerar ahora que el recurso natural es explotado en régimen de "propiedad común" entre un número finito,  $N$ , de empresas pesqueras que ejercen su actividad sometidas a determinadas reglas de uso acordadas previamente. Vamos a suponer que el problema para cada una de estas empresas consiste en encontrar una senda temporal para su esfuerzo pesquero individual que maximice el valor presente de la corriente futura de sus beneficios empresariales.

(14) Esto no quiere decir que los pescadores no sean conscientes de que el esfuerzo pesquero aplicado sobre el recurso natural implica modificaciones en la biomasa y éstas, a su vez, provoquen cambios en la productividad del esfuerzo pesquero aplicado. Aun siendo conscientes de estos efectos, los pescadores se ven empujados a no considerar en su problema la restricción biológica. El recurso no les pertenece, no tienen capacidad para excluir a otros competidores y cualquiera puede apropiárselo capturándolo. Además, nadie les puede garantizar el ejercicio de la actividad en el futuro pues, dado que hay libre acceso, es posible que el recurso alcance niveles próximos a la extinción o, simplemente, se llegue a extinguir totalmente.

(15) Ver Smith (1968, 1969), Cheung (1970), Gallastegui (1983), Surís y Varela (1992).

(16) Esta situación aún se puede deteriorar más si, como frecuentemente sucede en el sector pesquero extractivo, hay una fuerte rigidez en la oferta de esfuerzo. Si bien el acceso es libre, las posibilidades de empleo alternativo del capital y mano de obra de las empresas pesqueras suelen ser reducidas. Por lo tanto, el esfuerzo pesquero global aún se podría expandir más, hasta el límite donde las empresas pesqueras solamente cubran sus costes variables ( $E_i^0$ ,  $X^0$ ). En ese momento, la población de peces alcanzará un mayor nivel de deterioro y el equilibrio estacionario de libre acceso se caracterizará por la obtención de rentas negativas.



Dado que cada pescador o empresa es consciente de que el estado de la biomasa del recurso afecta a su función de beneficios individuales, parece razonable que estos agentes introduzcan la restricción biológica en su proceso de maximización. No debemos olvidar que, a pesar de que sólo se posee individualmente el recurso una vez capturado, cada empresa pesquera participa conjuntamente de un derecho sobre el mismo (en este sentido, se les podría denominar copropietarios) y, por lo tanto, está interesada en que este activo perdure y mantenga su valor en el futuro. Así pues, en el proceso de toma de decisiones, cada una de las  $N$  empresas tomará buena nota de todas las variables y relaciones que afectan o pueden afectar a su función de beneficios, incluyendo, por supuesto, la restricción biológica expresada a través de la ecuación de crecimiento neto de la biomasa (en la que se considera el crecimiento natural del *stock* de peces y los previsible efectos que sobre el mismo tienen sus capturas y las del resto de las empresas).

Asumiendo estas condiciones, la  $i$ ésima empresa pesquera intentará resolver:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{E_i} \text{VPBi} [E_i(t), X(t), p, \delta]; & [11] \\ \text{s. a. a) } & \dot{X} = G[X] - Y_i(E_i, X) - \sum_{j \neq i} Y_j [E_j, X]; \\ & \text{b) } X \geq 0; E_i \geq 0; E_j \geq 0; \text{ para todo } i \text{ y } j. \end{aligned}$$

Podemos expresar la solución a este problema para todas las empresas pesqueras activas a través de las siguientes condiciones necesarias:

$$\begin{aligned} (p - \mu_i) Y_{i,E_i} &= C_{i,E_i}; \text{ para todo } t \text{ e } i \text{ con } E_i \geq 0 & [12] \\ \mu_i &= \mu_i (\sum_i Y_{i,X} + \delta - G_X) - p Y_{i,X}; \text{ para todo } i & [13] \end{aligned}$$

En ellas,  $\mu_i$  representa la valoración, en términos corrientes, del precio sombra de una unidad adicional de biomasa del recurso para cada una de las empresas pesqueras "copropietarias". Nuevamente, la primera condición es la de eficiencia y, la segunda, la que nos describe el movimiento del precio sombra a lo largo de la trayectoria de equilibrio<sup>17</sup>.

Como se puede observar, la estructura de ambas condiciones es muy similar a la que obtuvimos en situación de único dueño. Sin embargo, ahora las empresas modifican el precio de mercado del pescado con  $\mu_i$ , en vez de hacerlo con el valor socialmente óptimo del precio sombra del recurso ( $\mu^*$ ). Así, si suponemos que cada una de las empresas pesqueras individuales realiza correctamente las estimaciones de las variables que le son exógenas, en el equilibrio a largo plazo el valor del precio sombra del recurso en situación de propiedad compartida ( $\mu_i^c$ ) vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\mu_i^c = p Y_{i,X} (E_i^c, X^c) / \sum_i Y_{i,X} (E_i^c, X^c) + \delta - G_X(X^c) \quad [14]$$

Donde  $E_i^c$  y  $X^c$  representan, respectivamente, el esfuerzo individual y la biomasa de la población de peces en el equilibrio estacionario en régimen de propiedad común.

Como vemos, en este caso, el valor corriente del precio sombra de la biomasa para cada una de las empresas pesqueras dependerá de su propia función de producción, de las funciones de producción de cada una de las  $N$  empresas copropietarias, de

(17) Estas condiciones tienen cierta semejanza a las que alcanzó J.M. Buchanan (1965) para la provisión óptima de bienes de *clubs*, donde los miembros tienen en cuenta los efectos externos de sus acciones.

la función de crecimiento natural del *stock* de peces y de las variables exógenas precio del pescado y tasa de descuento.

### 3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS Y SUS IMPLICACIONES

#### 3.1. Comparación de las soluciones pesqueras

En la literatura económica pesquera es conocido que las soluciones estacionarias socialmente óptimas se alcanzan para menores niveles de esfuerzo pesquero y mayores de biomasa del recurso que en situación de libre acceso. Evidentemente, la tercera posibilidad que nosotros hemos contemplado aquí, la de propiedad común, reportará soluciones que se sitúan entre esos dos casos extremos. Aunque los resultados son previsibles, no deja de ser interesante la comprobación formal de los mismos, sobre todo por las implicaciones que pueda tener a la hora de adoptar estrategias de regulación de la actividad.

Si comparamos las ecuaciones [9] y [14] para el mismo tamaño de biomasa ( $X$ ) y el mismo esfuerzo pesquero individual ( $E_i$ ), está claro que:

$$\mu^* \geq \mu_i^c ; \text{ para todo } i \quad [15]$$

Es decir, el valor corriente del precio sombra del recurso de la solución socialmente óptima (caso de único dueño) es mayor al de la solución de propiedad común y ambos valores solamente coincidirán cuando haya una única empresa explotando el recurso pesquero ( $N = 1$ ).

En el caso hipotético de que todas las empresas pesqueras tengan idéntica tecnología, la relación entre ambos precios sombra es particularmente simple pues  $\mu_1^c = \mu_2^c = \dots = \mu_i^c = \dots = \mu^c$ , para todas las  $N$  empresas, y de las ecuaciones [9] y [14] se puede deducir:

$$\mu^* = N^c \mu^c \quad [16]$$

donde  $N^c$  denota el número de empresas activas en la pesquería. Así, en este caso particular el valor corriente del precio sombra del recurso decrece monótonamente con el número de empresas que ejerce esfuerzo en la pesquería.

Por su parte, el pescador individual en régimen de libre acceso se ve abocado a tomar decisiones sobre el esfuerzo pesquero a ejercer sin considerar la restricción biológica, lo que equivale, a nuestros efectos, a la adopción de un valor nulo para el precio sombra del recurso ( $\mu_i^0 = 0$ , para todo  $i$ ).

Por lo tanto, asumiendo que para todo  $i$  se cumple  $\mu^* \geq \mu_i^c \geq \mu_i^0 = 0$ ; de las condiciones de eficiencia (ecuaciones [7], [12] y [10]) se puede deducir que:  $Y_{i,E_i}^* \geq Y_{i,E_i}^c \geq Y_{i,E_i}^0$ . Es decir, dados una tasa de descuento y el precio del pescado para una función de costes determinada, en equilibrio, la misma empresa pesquera operará con diferentes productividades marginales de su esfuerzo pesquero dependiendo de las condiciones institucionales en las que esté desarrollando su actividad. La productividad de una unidad adicional de esfuerzo será mayor en régimen de único dueño que en propiedad común y ésta, a su vez, mayor que en libre acceso a corto plazo. Dadas las especificaciones asumidas para nuestras funciones individuales de producción (crecientes y cóncavas en sus dos argumentos), esta mayor productividad marginal

sólo será posible para combinaciones de menores niveles de esfuerzo y mayores niveles de biomasa del recurso<sup>18</sup>.

Esta situación se puede generalizar para las  $N$  empresas pesqueras. Sin embargo, en libre acceso, el producto marginal del esfuerzo para cada empresa pesquera se irá reduciendo a medida que se incorporen nuevos agentes a la pesquería, pues el deterioro del recurso será mayor. En el límite, esto implicará una solución estacionaria en la que se combinan elevados niveles de esfuerzo global y menores niveles de biomasa del recurso.

Con el fin de observar mejor estos resultados, podemos representar gráficamente las soluciones de equilibrio estacionario para un caso compatible con las especificaciones dadas (ver gráfico 1)<sup>19</sup>.

En el gráfico, la curva  $\dot{X}=0$  representa el equilibrio biológico: combinaciones de niveles de *stock* y esfuerzo pesquero global que garantizan la igualación de las capturas en peso con el crecimiento natural de la biomasa de la población de peces y, por lo tanto, el sostenimiento del recurso natural a lo largo del tiempo. Las curvas  $\Omega$  expresan lo que podríamos denominar como condición económica del equilibrio de la pesquería en el largo plazo: combinaciones de niveles de *stock* y esfuerzo que garantizan el cumplimiento de las condiciones necesarias de los problemas de maximización planteados (casos de único dueño,  $\Omega^*$ , y de propiedad común,  $\Omega^c$ ), o la condición de disipación de rentas en la pesquería (caso de libre acceso,  $\Omega^0$ ).

Las intersecciones de las curvas de equilibrio económico y biológico representan las soluciones de equilibrio estacionario en cada caso. Estas soluciones estacionarias se modificarán a medida que consideremos diferentes costes unitarios del esfuerzo. Así, las funciones  $\Omega$ , ante descensos en los costes de extracción, se desplazarán hacia la izquierda, reportando soluciones pesqueras en las que se combinan menores niveles de *stock* y mayores de esfuerzo pesquero, ocurriendo todo lo contrario en el caso de que los costes de extracción se incrementen. En las situaciones de único dueño y propiedad común, las soluciones también serán sensibles a cambios en la tasa de descuento considerada, pues a medida que ésta se incrementa las funciones  $\Omega^*$  y  $\Omega^c$  se irán desplazando hacia la izquierda, acercándose así a la solución estacionaria de libre acceso<sup>20</sup>.

Las soluciones de único dueño y libre acceso generalmente difieren y, normalmente, también son distintas a la solución del máximo rendimiento sostenible ( $E_{MRS}$ ,  $X_{MRS}$ )<sup>21</sup>.

En cualquier caso, aquí hemos comprobado como la solución en régimen de propiedad común se localiza entre la de único dueño y la de libre acceso. Técnicamente, esta solución sólo coincidirá con la socialmente óptima en el caso de que el número de agentes se reduzca a la unidad pero, en la medida que los pescadores sean capaces de coordinar sus esfuerzos y cooperar en la actividad, mayor será la proximidad entre ambas soluciones. Por otra parte, mientras se considere que el recurso es escaso (lo

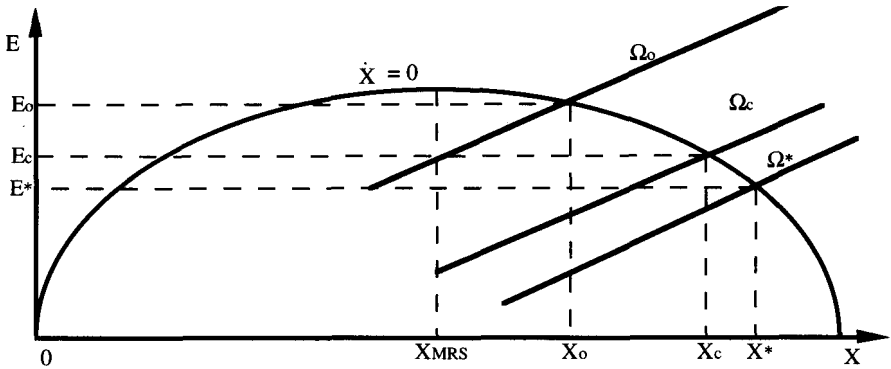
(18) Más detalles sobre la comparación de las soluciones pueden observarse en el Anexo 2.

(19) Sobre la representación de los equilibrios estacionarios consultar J.C. Surís Regueiro (1992).

(20) En libre acceso los pescadores actúan a corto plazo, es decir, como si consideraran una tasa de descuento equivalente a infinito.

(21) Esta es la solución que garantiza el máximo nivel de capturas sostenibles a lo largo del tiempo y, en algunas ocasiones, ha sido adoptada como el objetivo en la administración de pesquerías.

Gráfico 1. COMPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE EQUILIBRIO



que implica la adopción de precios sombra del recurso positivos) y para tasas de descuento diferentes a infinito, las soluciones en régimen de propiedad común siempre serán diferentes a las de libre acceso y más conservacionistas con el recurso natural.

### 3.2. Implicaciones sobre la regulación pesquera

Como hemos comprobado, las situaciones de libre acceso y propiedad común no propician soluciones óptimas, de ahí la necesidad de intervenir en las pesquerías si queremos alcanzar dicha optimalidad. Con la ampliación de las Zonas Económicas Exclusivas a 200 millas, la mayor parte de los recursos pesqueros mundiales pasaron a formar parte de la jurisdicción de los países ribereños. Estos, como propietarios de los recursos, tenían ahora la capacidad legal de regular las pesquerías para que se desarrollaran de forma eficiente y sostenible.

Entre los esquemas de regulación pesquera contemplados, se pueden distinguir dos grupos. Por una parte, se encuentran aquellos que se dirigen hacia el control directo de los *stocks* naturales (cuotas anuales de producción, vedas temporales y/o espaciales, restricciones al equipamiento pesquero, etc.). Por otra, tenemos un grupo de mecanismos que, además de controlar indirectamente el tamaño de las poblaciones naturales, intenta sostener la actividad en niveles económicamente eficientes para la industria pesquera (impuestos, licencias y cuotas).

Desde un punto de vista técnico, es evidente que la intervención será más dura cuanto mayor sea el alejamiento respecto a la solución óptima. En nuestro caso, la regulación de una pesquería que se desarrolla en propiedad común probablemente será más suave que si ésta se realizase en situación de libre acceso. Así, por ejemplo, el impuesto eficiente por unidad de captura ( $T_y$ ) en propiedad común sería igual a la diferencia entre el valor óptimo del precio sombra del recurso y el valor que del mismo adoptan los pescadores de forma individualizada ( $T_y = \mu^* - \mu^c$ ). Este mismo impuesto, en condiciones de libre acceso, debería ser igual al valor óptimo del precio sombra del recurso más la diferencia entre el coste marginal y el medio ( $T_y = \mu^* + [C_{i,Ei} / Y_{i,Ei}] - [C_{i,Ei} / Y_i]$ ).

Aunque las implicaciones teóricas sobre las distintas técnicas de regulación son importantes, dada la finalidad del trabajo, consideramos de mayor interés aquellas que tienen que ver con la puesta en práctica de estos mecanismos.

Los métodos que tradicionalmente se han utilizado son los de tipo directo, quizá por la prioridad que los reguladores concedieron a la necesidad de preservar y proteger los recursos naturales. Los controles indirectos apenas se han aplicado en su forma pura. Por una parte, la impopularidad y coste político de las medidas han provocado el rechazo de los mecanismos basados en impuestos<sup>22</sup>. Por otra, las experiencias basadas en cuotas totales de captura y licencias de pesca no tuvieron mucho éxito. El sistema de regulación del acceso mediante licencias por barco provocó una inmediata reacción de los pescadores tendente a incrementar las inversiones en los *inputs* no regulados del esfuerzo de pesca (aumento en la dimensión de los barcos, su capacidad y potencia, e incorporación de mejoras técnicas a bordo y en los aparejos de pesca, etc.). La asignación de cuotas de captura por especie desencadenó una sucesiva reducción de las temporadas de pesca, pues los pescadores tenían incentivos a modificar su tecnología y equipamiento para capturar lo más posible en el menor tiempo posible antes de que se agotase la cuota. De esta forma, aunque se consiguiera proteger a los *stocks* de peces, el problema de la disipación de rentas persistía, ahora relacionado en mayor medida con la existencia de muchas empresas sobrecapitalizadas (por las inversiones en las mejoras mencionadas) en relación a los recursos naturales disponibles para la pesca.

Mientras tanto, esto no ocurría en las comunidades que gozaban de derechos territoriales reconocidos sobre zonas de explotación pesquera, pues tendían a comportarse como copropietarios, alcanzando soluciones similares a las que aquí denominamos de propiedad común. El mayor éxito social y económico de las pesquerías explotadas en condiciones similares a la de propiedad común está estrechamente relacionado con la existencia de derechos exclusivos e indefinidos que los pescadores creen tener sobre los recursos naturales que explotan y con la posibilidad de participar en la toma de decisiones sobre las distintas regulaciones que se puedan llevar a cabo. Todo esto propicia comportamientos más colusivos, una menor confrontación entre pescadores y, en bastantes ocasiones, soluciones socialmente más eficientes.

El fracaso relativo de las intervenciones comentadas, unido a los significativos costes informacionales y de vigilancia en los que incurrían los reguladores (normalmente públicos), colaboraron para que, en los últimos años, algunos países hayan avanzado en el diseño de mecanismos renovados que, en muchos casos, incorporan alguna de las características contempladas en la situación definida como de propiedad común. Los sistemas de licencias combinados con cuotas de captura (cuando son contemplados como derechos para los pescadores y no como simples controles), mecanismos de asignación de cuotas empresariales (considerados como privilegios de captura), o los basados en cuotas individuales transferibles (derechos de captura permanentes y transferibles), son buenos ejemplos de ello<sup>23</sup>.

---

(22) Desconocemos la existencia de experiencias de regulación basadas en mecanismos puros de impuestos, aunque existen casos en los que estos impuestos se han utilizado como complemento de otras intervenciones, sobre todo para aplicar a las flotas extranjeras.

(23) R.P. Terrebonne (1995) afirma que los sistemas de cuotas transferibles generan un sistema mixto de derechos entre propiedad pública y privada.

Con todo esto, ni mucho menos queremos decir que las soluciones de propiedad común sean las idóneas. Simplemente, son una realidad diferenciada de la que se puede extraer aspectos positivos y que requiere la aplicación de mecanismos e intensidades de regulación diferentes a las que se deben aplicar en libre acceso. Así, en condiciones de propiedad común, posiblemente el problema de la limitación del grupo de pescadores ya esté en gran medida resuelto. También es probable que existan reglas (mejorables, por supuesto) que limiten de alguna forma la extracción (tipos de aparejos de pesca autorizados, tamaños mínimos de las capturas, temporadas de veda, zonas protegidas, etc.) y que, además, son aceptadas por todo el colectivo (lo que implica unos mínimos costes de transacción y vigilancia para las administraciones públicas reguladoras). Por lo tanto, las intervenciones en estos casos debería centrarse principalmente en ganar eficiencia económica (por ejemplo, individualizando los derechos de los comuneros y posibilitando su transferibilidad). Como se puede apreciar, las actuaciones necesarias para alcanzar la optimalidad en situaciones de libre acceso son bien distintas y, en la mayoría de los casos, mucho más difíciles de llevar a cabo con éxito.

#### 4. ALGUNAS REFLEXIONES FINALES

Hemos visto cómo la solución de único dueño es más eficiente y conservacionista del recurso natural que la de propiedad común y ésta, a su vez, más que la de libre acceso. Desde el punto de vista de los derechos de propiedad, estos resultados parecen lógicos. Asumiendo que podemos definir distintas intensidades de "propiedad" sobre un bien, cuanto mayor sea el "dominio" sobre algo, mayor será el interés del "dueño" en conservar lo poseído y mantener su valor (en el caso estudiado, una población de peces determinada).

Tanto en el régimen de único dueño como en el de propiedad común, el o los "propietarios" pueden regular las normas para el uso del recurso natural, pueden determinar quién tiene derecho de acceso y explotación y, además, tienen la posibilidad de transmitir (vender, arrendar o ceder) esas capacidades. La diferencia entre ambas situaciones institucionales y sus correspondientes soluciones pesqueras no estriba solamente en el número de "dueños" (un propietario frente a N copropietarios), sino también en la forma en la que los agentes pueden ejercer sus derechos. En una situación de propiedad común, los usuarios del recurso natural normalmente no poseen realmente dicho recurso hasta que lo capturan, viéndose obligados a competir por la obtención del mismo y, por lo tanto, infringiéndose recíprocamente efectos externos negativos<sup>24</sup>. Esta situación subóptima podría alcanzar la optimalidad si la competencia (la carrera por obtener la mejor porción del recurso de la forma más rápida y menos costosa) fuese sustituida por la colaboración y la cooperación, pues, en el caso de que los copropietarios y usuarios alcanzasen un acuerdo global, éstos podrían funcionar como una agencia central de decisión al igual que en único dueño.

Por su parte, las diferencias entre los dos anteriores regímenes de propiedad y el de "libre acceso" están mucho más claras: poseer o no derecho de exclusión y capaci-

---

(24) Aun en el caso de que los usuarios del recurso en propiedad común posean previamente derechos sobre una parte determinada del recurso (un porcentaje del peso total admitido de capturas), puede que éstos sigan compitiendo entre sí con el fin de obtener los mejores ejemplares en el menor tiempo posible.

dad de gestión (de hecho, frecuentemente se identifica como propiedad aquello sobre lo que podemos decidir, administrar y usar de forma exclusiva).

En el caso de propiedad común, este derecho es ejercido por una colectividad, por un grupo de copropietarios, pero no por ello tiene que ser necesariamente menos efectivo que en el caso de único dueño. En libre acceso nadie ejerce el derecho de exclusión, no hay posibilidad de cooperación efectiva entre los pescadores y cualquiera con la tecnología adecuada puede entrar en la pesquería y extraer (apropiarse) el recurso. Así, los pescadores que desarrollan la actividad sobre el recurso en un momento determinado del tiempo adoptan las decisiones sobre el esfuerzo pesquero que prefieren ejercer pensando que tienen que competir con los demás pescadores en activo y/o temiendo la incorporación de otros posibles competidores (libre acceso), triunfando así la filosofía de capturar todo cuanto se pueda y como se pueda en el menor tiempo posible.

A nuestro modo de ver, están claras las diferencias entre las tres situaciones estudiadas y sus consecuencias. No obstante, es necesario resaltar que unas condiciones institucionales dadas a nivel teórico pueden propiciar o favorecer la obtención de unas determinadas soluciones pesqueras, pero no necesariamente las garantizan en la práctica.

Dada la complejidad social, económica y bioecológica que rodea a la actividad pesquera en el mundo real, es posible encontrar una gran variedad de situaciones institucionales *de facto*, cada una de ellas con diferentes soluciones al problema pesquero. Son frecuentes, por ejemplo, situaciones en las que un agente (normalmente, una administración pública) tiene capacidad jurídica de ejercer como único dueño pero que, por la razón que fuese, no ejerce como tal, propiciando el desarrollo de la actividad en condiciones similares a las que aquí denominamos de libre acceso; o situaciones en las que un grupo de usuarios se organizan para excluir a otros posibles competidores e imponer unas reglas para la utilización del recurso, actuando como copropietarios y alcanzando soluciones más cercanas a las que aquí llamamos de propiedad común.

En cualquier caso, en la literatura sobre economía pesquera se han descrito el suficiente número de experiencias como para poder afirmar que, en aquellos casos donde de hecho se ha ejercido la exclusión (bien por una entidad pública o privada, bien por una comunidad o grupo de usuarios), la actividad pesquera se ha desarrollado con más éxito económico y social, propiciando con ello actitudes más conservacionistas con los recursos naturales<sup>25</sup>.

Si bien es cierto que las pesquerías explotadas en régimen de propiedad común difícilmente alcanzan los niveles de explotación que teóricamente se definen como socialmente óptimos, no es menos cierto que existen notables diferencias entre las condiciones institucionales de partida de las situaciones de libre acceso y propiedad común, que propician, además, diferentes soluciones pesqueras factibles y distintas necesidades de regulación.

A la hora de regular las pesquerías, identificar ambas condiciones institucionales implicaría renunciar a una parte importante de los aspectos positivos que pueden mostrar las situaciones de propiedad común, donde los pescadores resolvieron en su día el crucial problema de la limitación y normas para acceso al recurso y ahora deberían centrar sus preocupaciones en mejorar la eficiencia.

(25) Algunos ejemplos están documentados en los trabajos de Wiley (1988) y Townsend (1990).

ANEXO 1. SOLUCIONES PESQUERAS

*Problema de "único dueño"*

El problema para la agencia o agente central consistirá en:

$$\text{Max}_{\forall E_i} \sum_i \int_0^{\infty} \{p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)]\} e^{-\delta t} dt ; \quad [\text{A.1}]$$

s.a. a)  $\dot{X} = G[X(t)] - \sum_i Y_i [E_i(t), X(t)]$ ; b)  $X, E_i \geq 0$ , para todo  $i$ .

El valor corriente de la función *hamiltoniana* correspondiente a este problema de maximización puede escribirse:

$$H [E_i, X, t, p, \delta] = \sum_i [p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)]] + \mu [G[X(t)] - \sum_i Y_i [E_i(t), X(t)]] \quad [\text{A.2}]$$

Las condiciones de primer orden para resolver este problema de maximización son:

$$\frac{\partial H[\cdot]}{\partial E_i(t)} \leq 0 ; \text{ para } E_i(t) \geq 0 \rightarrow E_i(t) \{ [p - \mu(t)] Y_{i, E_i}(E_i, X) - C_{i, E_i}(E_i) \} = 0. \quad [\text{A.3}]$$

$$[\text{A.4}]$$

$$-\frac{\partial H[\cdot]}{\partial X(t)} = \dot{\mu} - \delta\mu \Rightarrow \dot{\mu} - \delta\mu(t) = - \left[ p \sum_i Y_{i, X}(E_i, X) + \mu \left( G_X(X) - \sum_i Y_{i, X}(E_i, X) \right) \right].$$

$$\frac{\partial H[\cdot]}{\partial \mu(t)} = \dot{X} \Rightarrow \dot{X} = G(X) - \sum_i Y_i(E_i, X). \quad [\text{A.5}]$$

En el equilibrio a largo plazo, el precio sombra del recurso se mantendrá estable a lo largo del tiempo,  $\dot{\mu} = 0$ , con lo que, de [A.4] tendremos:

$$\mu(t) = \frac{p \sum_i Y_{i, X}(E_i, X)}{\sum_i Y_{i, X}(E_i, X) + \delta - G_X(X)}. \quad [\text{A.6}]$$

*Problema de "libre acceso"*.

Con  $X$  e  $E_i \geq 0$ , cada empresa pesquera en situación de libre acceso intentará:

$$\text{Max}_{E_i} \int_0^{\infty} \{p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)]\} e^{-\delta t} dt. \quad [\text{A.7}]$$

El valor corriente del *hamiltoniano* será:

$$H[E_i, X, t, p] = p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i[E_i(t)] \quad [\text{A.8}]$$

Al carecer de ecuación de estado, la solución a este problema de optimización vendrá dada por la siguiente condición:

$$[\partial H / \partial E_i] \leq 0 ; \text{ para } E_i \geq 0 \text{ tendremos: } p Y_{i, E_i} - C_{i, E_i} = 0 \quad [\text{A.9}]$$

A pesar de que la restricción biológica no es considerada en este problema, la dinámica de la población de peces afectará al equilibrio a largo plazo. Así, si definimos:



$$\dot{N} = \phi(\pi_i) = \phi \{ p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)] \}; \quad [A.11]$$

con  $\phi > 0$ , sólo se alcanzará el equilibrio estacionario, ( $\dot{E} = \dot{X} = 0$ ), si  $\dot{N} = 0$ ; y eso ocurrirá cuando ingresos y costes totales se igualen y los beneficios se disipen completamente.

$$\pi_i = 0 \text{ si } p Y_i (E_i^o, X^o) = C_i (E_i^o) \quad [14]$$

**Problema de "propiedad común"**

En situación de propiedad común la empresa representativa, i, intentará:

$$\text{Max}_{E_i} \int_0^{\infty} \{ p Y_i [E_i(t), X(t)] - C_i [E_i(t)] \} e^{-\delta t} dt. \quad [A.12]$$

s.a. a)  $\dot{X} = G[X(t)] - Y_i[E_i(t), X(t)] - \sum_{j \neq i} Y_j[E_j(t), X(t)].$

b)  $X, E_i \text{ e } E_j \geq 0$ , para todo i y j.

El valor corriente del *hamiltoniano* en este caso será:

$$H[.] = p Y_i[E_i(t), X(t)] - C_i[E_i(t)] + \mu_i \left[ G[X(t)] - Y_i[E_i(t), X(t)] - \sum_{j \neq i} Y_j[E_j(t), X(t)] \right] \quad [A.13]$$

Suponiendo que una unidad adicional de biomasa afecta por igual a todas las empresas pesqueras, es decir:

$$Y_{i, X} + \sum_j Y_{j, X} = \sum_i Y_{i, X},$$

las condiciones necesarias para resolver este problema pueden escribirse:

$$\frac{\partial H[.]}{\partial E_i(t)} \leq 0; \text{ para } E_i(t) \geq 0 \rightarrow E_i(t) \{ [p - \mu_i(t)] Y_{i, E_i}(E_i, X) - C_{i, E_i}(E_i) \} = 0. \quad [A.14]$$

$$-\frac{\partial H[.]}{\partial X(t)} = \dot{\mu}_i - \delta \mu_i \Rightarrow \dot{\mu}_i - \delta \mu_i(t) = - \left[ p Y_{i, X}(E_i, X) + \mu_i \left( G_X(X) - \sum_i Y_{i, X}(E_i, X) \right) \right]. \quad [A.15]$$

$$\frac{\partial H[.]}{\partial \mu_i(t)} = \dot{X} \Rightarrow \dot{X} = G(X) - \sum_i Y_i(E_i, X). \quad [A.16]$$

En el equilibrio estacionario  $\dot{\mu}_i(t) = 0$ , con lo que a partir de [A.15] podemos escribir:

$$\mu_i(t) = \frac{p Y_{i, X}(E_i, X)}{\sum_i Y_{i, X}(E_i, X) + \delta - G_X(X)}. \quad [A.17]$$

ANEXO 2. COMPARACIÓN DE SOLUCIONES

Podemos comparar las diferentes soluciones en función del nivel de esfuerzo que adoptaría una empresa individual en cada una de las distintas situaciones institucionales presentadas.

En la situación de único dueño, podemos igualar el valor de  $\mu(t)$  de la ecuación [A.3] con el ofrecido por la ecuación [A.6], obteniendo la siguiente expresión:

$$C_{i, E^*} = p Y_{i, E^*} \left[ 1 - \frac{\sum_i Y_{i, X^*}}{\sum_i Y_{i, X^*} + \delta - G_{X^*}} \right] \quad [A.18]$$

Operando de la misma forma en situación de propiedad común, de las ecuaciones [A.14] y [A.17] podemos obtener:

$$C_{i, E^c} = p Y_{i, E^c} \left[ 1 - \frac{Y_{i, X^c}}{\sum_i Y_{i, X^c} + \delta - G_{X^c}} \right] \quad [A.19]$$

En libre acceso, a corto plazo cada empresa pesquera igualará costes e ingresos marginales:

$$C_{i, E_i} = p Y_{i, E_i} \quad [A.20]$$

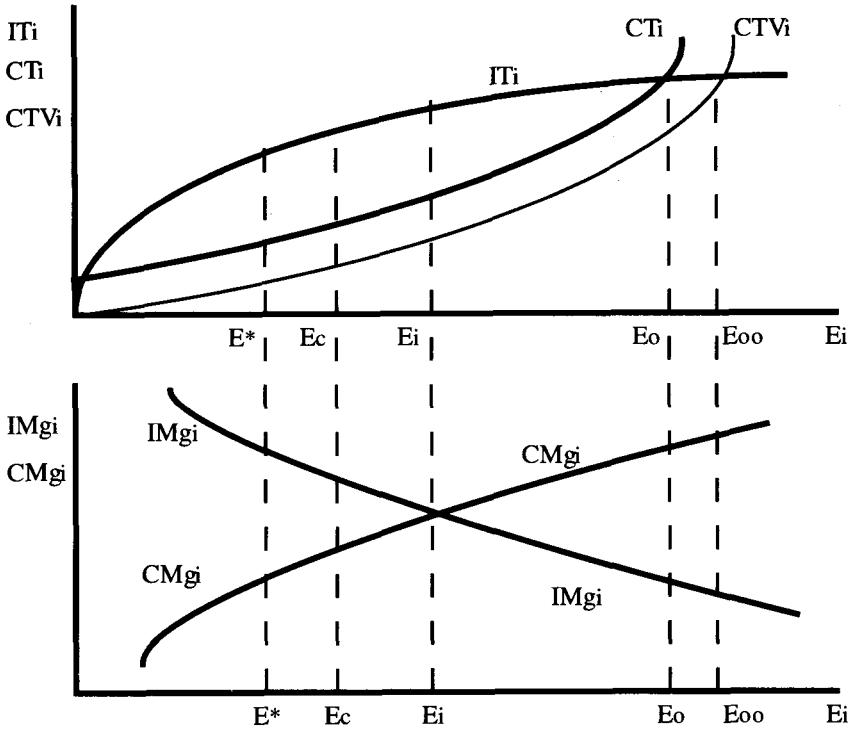
Suponiendo en todos los casos que  $\delta > G_X$ , el equilibrio estacionario para la empresa representativa, tanto en situación de propiedad común como de único dueño, se localizará en niveles de esfuerzo que implican unos ingresos marginales ( $p Y_{i, E_i}$ ) mayores que los costes marginales ( $C_{i, E_i}$ ). Ello es así dado que la expresión entre corchetes de las ecuaciones [A.18] y [A.19] sólo puede alcanzar valores comprendidos entre 0 y 1. Además, los ingresos marginales en situación de equilibrio de único dueño serán superiores a los correspondientes al equilibrio en propiedad común pues, obviamente:

$$0 \leq \left[ 1 - \frac{\sum_i Y_{i, X}}{\sum_i Y_{i, X} + \delta - G_X} \right] \leq \left[ 1 - \frac{Y_{i, X}}{\sum_i Y_{i, X} + \delta - G_X} \right] \leq 1 \quad [A.21]$$

Dadas las especificaciones asumidas para nuestras funciones individuales de costes (crecientes y convexas en  $E_i$ ) y de producción (crecientes y cóncavas en  $E_i$ ), la expresión [A.21] implica que el esfuerzo de equilibrio aplicado por la empresa representativa en situación de único dueño ( $E_i^*$ ), será menor o igual al de la situación de propiedad común ( $E_i^c$ ) y éste, a su vez, menor o igual que el correspondiente al de equilibrio a corto plazo en libre acceso ( $E_i$ ).

En el largo plazo, la empresa individual en libre acceso disipará beneficios, igualando costes e ingresos totales, y eso es posible aplicando mayor esfuerzo pesquero ( $E_i^o$ ). La situación se puede deteriorar más si la empresa pesquera, en situación límite, ejerce la actividad simplemente para cubrir costes variables aplicando un esfuerzo mayor que el anterior ( $E_i^{oo}$ ).

Gráfico 2: SOLUCIONES Y ESFUERZO PESQUERO INDIVIDUAL.



Para observar mejor estos resultados podemos representarlos gráficamente, como hacemos en el gráfico 2 donde, para la empresa representativa  $i$ ,  $IT_i$  representan los ingresos totales,  $CT_i$  los costes totales,  $CTV_i$  los costes totales variables,  $IM_{gi}$  los ingresos marginales y  $CM_{gi}$  los costes marginales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bell, F. W. (1972): "Technological Externalities and Common Property Resources: An Empirical Study of the U.S. Lobster Industry", *Journal of Political Economy*, 80, págs. 148-158.

Berkes, F. et al. (1989): "The Benefits of the Commons", *Nature* (London), 340 (Jul.), págs. 91-93.

Bromley, D.W. (1982): "Land and Water Problems: An Institutional Perspective", *American Journal of Agricultural Economics*, 64 (Dec.), págs. 834-844.

Bromley, D.W. (1989a): *Economic Interests and Institutions: The Conceptual Foundations of Public Policy*, Oxford, Basil Blackwell.

- Bromley, D.W. (1989b): "Property Relations and Economic Development: The Other Land Reform", *World Development*, 17 (Jun.), págs. 867-877.
- Bromley, D.W. (1991): "Testing for Common versus Private Property: Comment", *Journal of Environmental Economic and Management*, vol. 21, nº 1, págs. 92-96.
- Buchanan, J. M. (1965): "An Economic Theory of Clubs", *Economica*, 32, págs. 1-14.
- Cheung, S.N.S. (1970): "Contractual Arrangements and Resource Allocation in Marine Fisheries", en A.D. Scott (ed.), *Economics of Fisheries Management: A Symposium*, Univ. British Columbia Vancouver, Institute of Animal Resource Ecology.
- Christy Jr., F. T. (1975): "Property Rights in the World Ocean", *Natural Resources Journal*, 15 (Oct.), págs. 695-712.
- Ciriacy-Wantrup, S.V., and Bishop, R. C. (1975): "Common Property as a Concept in Natural Resource Policy", *Natural Resources Journal*, 15 (Oct.), págs. 713-727.
- Clark, C. W. (1976): *Mathematical Bioeconomics*, New York, John Wiley.
- Clark, C. W. (1985): *Bioeconomic Modelling and Fisheries Management*, New York, John Wiley.
- Clark, J.S., and Carlson, G.A. (1990): "Testing for Common versus Private Property: The Case of Pesticide Resistance", *Journal of Environmental Economic and Management*, 19, págs. 45-60.
- Dasgupta, P. S., and Heal, G.M. (1979): *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Demsetz, H. (1967): "Toward a Theory of Property Rights", *American Economic Review*, 57, págs. 347-359.
- Gallastegui, C. (1983): "An Economic Analysis of Sardine Fishing in the Gulf of Valencia (Spain)", *Journal of Environmental Economic and Management*, 10, págs. 138-150.
- Gordon, H.S. (1954): "The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery", *Journal of Political Economy*, 62 (Apr.), págs. 124-142.
- Hardin, G. S. (1968): "The Tragedy of the Commons", *Science*, 162, págs. 1243-1248.
- Johnson, R. N., and Libecap, G. D. (1982): "Contracting Problems and Regulation: The Case of the Fishery", *American Economic Review*, vol. 72, nº 5, págs. 1005-1022.
- Kneese, A. V. and Sweeney, J. L. (Eds.) (1985): *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol II, Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Neher, P. A. (1990): *Natural Resource Economics: Conservation and Exploitation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Runge, C. F. (1981): "Common Property Externalities: Isolation, Assurance and Resource Depletion in a Traditional Grazing Context", *American Journal of Agricultural Economics*, 63, págs. 595-606.
- Schlager, E., and Ostrom, E. (1992): "Property-Rights Regimenes and Natural Resources: A Conceptual Analysis", *Land Economics*, vol. 68, nº 3, págs. 249-262.
- Scott, A. D. (1955): "The Fishery: The Objectives of Sole Ownership", *Journal of Political Economy*, 63 (Apr.), págs. 116-124.
- Scott, A. D. (ed.) (1986): *Progress in Natural Resource Economics*, Oxford, Oxford University Press.
- Scott, A. D. (1988): "Development of Property in the Fishery", *Marine Resource Economics*, 5, págs. 289-311.
- Scott, A. D. (1989): "Conceptual Origins of Rights Based Fishing", en P.A. Neher, R. Arnason and N. Mollett (eds.), *Rights Based Fishing*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Sinn, H.W. (1988): "The Sahel Problem", *Kyklos*, 41, págs. 187-213.
- Smith, V. L. (1968): "Economics Production from Natural Resources", *American Economic Review*, vol. 58, nº 3, págs. 409-431.

- Smith, V. L. (1969): "On Models of Commercial Fishing", *Journal of Political Economy*, vol. 77, n° 2, págs. 181-198.
- Stevenson, G. (1991): *Common Property Economics. A General Theory and Land Use Applications*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Surfís Regueiro, J. C. (1992): "Un modelo bioeconómico pesquero", *Revista de Estudios Agro-Sociales*, n° 160, (Abril-Jun.), págs. 123-152.
- Surfís Regueiro J. C. y Varela Lafuente M. M. (1992): "Explotación óptima en pesquerías. Una Introducción", *Información Comercial Española*, n° 712 (Dic.), págs. 103-120.
- Terrebonne, R. P. (1995): "Property Rights and Entrepreneurial Income in Commercial Fisheries", *Journal of Environmental Economic and Management*, 28, págs. 68-82.
- Townsend, R. E. (1990): "Entry Restrictions in the Fishery: A Survey of the Evidence", *Land Economics*, vol. 6, n° 4, págs. 359-378.
- Wilén, J. E. (1988): "Limited Entry Licensing: A Restrospective Assessment", *Marine Resource Economics*, 5, págs. 313-324.

*Fecha de recepción del original: Octubre, 1994*

*Versión final: Abril, 1995*

#### ABSTRACT

The expression "common property resource" has frequently been used within fishery economics to refer to institutional situations of "res nullis" or "public property". The fundamental objective of this paper is to clarify this conceptual confusion since, in our opinion, feasible fishing model solutions will be different depending on different property regimes. In this paper we start by explaining three institutional fishery scenarios, we continue with a study of the fishing solutions and conclude with a comparison of the results and their regulatory implications.

*Keywords:* bioeconomic fishing models, property and fishing solutions.