

# LA TEORIA DE INCENTIVOS Y LOS CONTRATOS PESQUEROS

Por  
M. CARMEN GALLASTEGUI (\*)

## I. INTRODUCCION

Cuando en la Tercera Conferencia sobre la Ley del Mar se puso en vigor la asignación de derechos de propiedad sobre los recursos marítimos con el establecimiento de las Zonas Económicas Exclusivas, los contratos pesqueros entre países comenzaron a proliferar.

La medida originó, entre otras consecuencias, el surgimiento de beneficios económicos que podían ser apropiados a través de los contratos debido fundamentalmente a la presencia de diferencias sustanciales entre países en relación con la tecnología pesquera disponible.

Así, países como España con alta tecnología, se encontraron con que apenas disponían de zonas propias donde faenar mientras que otros, como Marruecos, disponían de recursos pesqueros pero carecían del suficiente potencial tecnológico para explotarlos convenientemente.

En un sugerente artículo, Clarke y Munro (1986) utilizaron, que yo sepa por primera vez, la aproximación Agente-Principal para estudiar los contratos pesqueros entre países. Distinguiendo entre Países Costeros y Naciones Pesqueras Distantes utilizaron la teoría de contratos para racionalizar la posibilidad de conseguir eficiencia

---

(\*) Departamento de Teoría Económica e Instituto de Economía Pública. UPV-EHU.  
- Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 160 (abril-junio 1992).

---

en un contexto en que el Principal no puede controlar exactamente el esfuerzo ejercido por el Agente.

Posteriormente, Gallastegui, Iñarra y Macho (1992) analizaron la racionalidad económica de los contratos a corto plazo entre los Países Costeros y las Naciones Pesqueras Distantes centrandó la atención en dos características básicas del problema: la existencia de información asimétrica y la existencia de un conflicto de objetivos entre ambos países.

Lo que este trabajo pretende es hacerse eco de estos desarrollos novedosos en el campo de los recursos naturales renovables estructurándose el mismo en tres secciones bien diferenciadas. En la primera, se revisan, si bien someramente, las ideas y resultados más importantes de la Teoría de los Contratos o Teoría del Agente-Principal. En la segunda se revisa el trabajo de Clarke y Munro para en la tercera resumir la aportación del artículo de Gallastegui, Iñarra y Macho. La última sección se dedica a apuntar ciertas conclusiones e ideas adicionales.

## II. LA TEORIA DEL AGENTE-PRINCIPAL

En el magnífico trabajo de O. Hart y B. Holmstrom (1) se dice textualmente:

«Las relaciones de Agencia son numerosas en la vida económica. Siempre que hay ganancias en la especialización es probable que exista una relación en la que los Agentes, debido a su ventaja comparativa, actúen en beneficio del Principal. Los ejemplos son numerosos: los trabajadores que ofrecen trabajo a una empresa, los directivos que actúan en beneficio de los propietarios, los médicos que atienden a pacientes, los abogados aconsejando a sus clientes. Además, hay otros ejemplos menos obvios que presentan la misma estructura formal de Agencia: el Gobierno recaudando de sus ciudadanos, el mono-

---

(1) O. Hart and B. Holmstrom «The theory of Contracts». March 1986. *Advances in Economic Theory*. Cambridge Univ. Press.

---

polista discriminando con precios a sus clientes, el regulador controlando a las empresas...».

A todos estos casos me permito añadir otras situaciones posibles en los que la relación de Agencia aparece como diáfana. Así, surge en las negociaciones acerca de la calidad del agua (2) o en los contratos que regulan las actividades pesqueras de países en aguas territoriales comprendidas en las Zonas Económicas Exclusivas de otros países.

La cita de Hart y Holmstron deja bien claro que siempre que un individuo depende de la acción que ha de tomar otro nos encontramos con una relación de Agencia donde el afectado por la acción es el Principal y a aquel que actúa se le denomina Agente.

Si los Agentes pudieran ser inducidos, sin ningún coste, a internalizar los objetivos del Principal, no habría demasiadas razones para estudiar la Teoría de la Agencia. Por el contrario, detrás de cada problema de Agencia aparece un conflicto de incentivos motivado por la existencia de información asimétrica entre el Principal y el Agente.

De hecho las relaciones de Agencia y el interés y utilidad de la aproximación que vengo comentando aparecen con claridad en situaciones en las que:

- i) existe un conflicto de intereses entre las partes,
- ii) existe información asimétrica y consecuentemente un problema de incentivos.

En estos casos el Principal no puede controlar perfectamente, y sin costes, las acciones y la información del Agente, lo que hace imprescindible el estudio y aporte de los suficientes incentivos para que el Agente revele su información y ejecute la acción más adecuada. El problema de los incentivos se resuelve a través del diseño de un sistema de remuneración o de un contrato que satisfaga a ambas partes.

---

(2) Véase por ejemplo: Wolfgang J. Ströbele «The Economics of Negotiations on Water Quality. An application of Principal Agent Theory». *Conflicts and Cooperation in Managing Environmental Resources*. Ed. R. Pething. Springer-Verlag (1991).

Los desarrollos de la Teoría de la Agencia más simples son aquellos en los que se analizan las relaciones entre un Principal y un Agente. Posteriores desarrollos han ampliado el campo de análisis al caso de un Principal y varios Agentes y al de varios Principales y varios Agentes. En este trabajo me limitaré a destacar aquellas conclusiones más importantes en el estudio de las relaciones bilaterales, un Principal y un Agente, al ser las únicas que han sido aplicadas al análisis de los contratos pesqueros. Además me limitaré a describir aquellos casos en los que únicamente existe un problema de riesgo moral o un problema de acciones no observables sin entrar en el análisis de los modelos de selección adversa o información no observable (3).

### II.1. *El caso de un Agente y un Principal* (4)

Como antes se ha indicado las dos características básicas que identifican la clase de problemas en los que la aproximación de la Teoría de la Agencia es fructífera están relacionadas con el conflicto de intereses entre las partes y con la existencia de un problema de incentivos motivado por la información asimétrica. Si no hubiera un conflicto de intereses la aproximación lógica al problema incluiría la idea de cooperación entre las partes. Si hemos de estudiar en detalle esquemas de reparto es precisamente porque de lo que se trata es de dar con aquél que incentive al Agente a tomar decisiones o ejecutar acciones que maximicen no sólo su propia función objetivo sino también la del Principal.

Por otro lado también es evidente que si no hubiera un problema de información asimétrica, si el Principal tuviera el mismo conjunto de información que el Agente, y viceversa, el problema sería mucho más sencillo y podría solucionarse utilizando aproximaciones que implicaran el ejercicio de la autoridad.

---

(3) Véase R. Ricart: Una introducción a los Modelos de Agencia. En *Invitación a la Teoría Económica*. Ed. por R. Marimón y X. Calsamiglia, cap. 11. Ariel Economía (1991).

(4) En esta sección sigo el Informe elaborado por el Instituto de Economía Pública para la Diputación Foral de Bizkaia (1987).

El núcleo importante del problema es que el Principal actúa con información incompleta acerca de las acciones del Agente, siendo entonces mucho más complejo decidir cómo debe compensarle para incentivarle a actuar de la forma en que el Principal desea.

Una forma de expresar de forma sucinta el problema que se aborda con esta aproximación es la siguiente:

«A través de la Teoría de la Agencia se diseñan esquemas de compensación (retribución) y reglas de decisión que minimicen los costes asociados al problema de incentivos».

Antes de abordar el problema de diseño conviene clarificar que, en general, cuando se derivan las condiciones para los esquemas de compensación óptima nos movemos en contextos en que los éstos son de segundo orden u óptimos subsidiarios. Sólo en situaciones muy concretas y específicas es posible lograr la eficiencia en el sentido de Pareto.

Una formulación general del modelo de Agencia partiría de suponer que un Agente puede decidir entre un conjunto de acciones posibles y que las acciones y el estado de la naturaleza que prevalezca determinan un resultado que es verificable por el Principal. El Principal no puede, sin embargo, observar las acciones del Agente. En estas condiciones, y siendo el Principal el propietario de los resultados obtenidos con las acciones del Agente, se encuentra en la necesidad de diseñar un esquema de compensación que concrete los resultados verificables en pagos para el Agente. El Principal y el Agente disponen del mismo conjunto de información excepto por la diferencia básica de que el Agente conoce sus propias acciones que no son observables por el Principal.

En esta formulación del problema pueden plantearse distintas cuestiones. La primera, abordada en la literatura, se refiere a si es o no posible diseñar esquemas de pagos que maximicen las funciones objetivos de las dos partes implicadas, es decir esquemas de pagos que cumplan con la propiedad de ser óptimos en el sentido de Pareto.

Una segunda cuestión también abordada en la literatura se refiere a la caracterización, en un mundo de óptimo subsidiario, del mejor esquema de compensación.

---

## II.2. *Las condiciones bajo las cuales puede lograrse eficiencia*

Existen tres tipos de situaciones en las que el esquema de compensación puede maximizar la suma de las funciones objetivos de las dos partes implicadas en el contrato.

En la primera se requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- i) El agente debe ser averso frente al riesgo.
- ii) El Principal debe ser neutral frente al riesgo
- iii) No debe existir ninguna variable de información que aparezca en el conjunto de información del Agente y no en el del Principal.

En la segunda situación las condiciones a satisfacer son:

- i) El estado de la naturaleza debe ser verificable ex-post.
- ii) No debe existir ninguna variable de información en posesión del Agente que no aparezca en el conjunto de información del Principal.

En este caso, a pesar de que el esquema de compensación se diseña en un mundo incierto con variables aleatorias reflejadas en el estado de la naturaleza, la mera posibilidad de que, ex-post, pueda verificarse cual ha sido el estado de la naturaleza prevaleciente, y por lo tanto pueda deducirse cual ha sido la acción o acciones del Agente, garantiza el logro de la eficiencia. Más aún, ni siquiera es preciso que el estado de la naturaleza se verifique; la simple amenaza de hacerlo y la credibilidad de la amenaza es suficiente.

En la tercera situación la condición que garantiza el logro de la eficiencia es que:

- i) Al Agente no le importen las acciones, sólo el resultado de las mismas.

En estas condiciones al Agente no le resultan costosas sus acciones, o lo que es lo mismo no hay un conflicto de intereses entre ambas partes, conflicto que se produce cuando el Agente desea trabajar o ejercer el mínimo de esfuerzo (porque le es costo-

---

so) y el Principal, por el contrario, desea que el Agente se esfuerce al máximo.

Como puede observarse, en las tres situaciones comentadas, los supuestos de partida garantizan que en realidad no se produce una situación en la que tienen interés aplicar la Teoría del Agente-Principal. Se elimina, o bien el problema de incentivos, al suponer que la información existente es de naturaleza simétrica o el conflicto de objetivos entre las partes firmantes del contrato.

En los casos más interesantes en que las relaciones de Agencia son genuinas los esquemas de compensación son mucho más complejos y más difíciles de obtener. En estas situaciones los pagos varían con los resultados produciéndose un «trade off» entre la participación en el riesgo y la provisión de incentivos adecuados.

Los pagos aparecen como dependientes de la información que el Principal obtiene al observar los resultados, lo que le induce a revisar sus creencias a priori acerca del comportamiento o de las acciones del Agente.

Cuando se produce un resultado que implica que el Principal no cambia sus creencias acerca de cual es la acción emprendida por el Agente, el esquema de pagos no se ve afectado.

Por el contrario si los resultados inducen al Principal a revisar sus creencias el pago cambia, aumentando la retribución cuando la revisión es «positiva» y disminuyéndola cuando la revisión es «negativa».

### II.3. *Un modelo sencillo de Agente-Principal*

La formulación que sigue puede encontrarse en el artículo de J. Ricart (5).

Supongamos un Agente cuyo conjunto de acciones entre las que puede escoger viene dado por  $A$  donde «a» es una acción particular cualquiera. La acción elegida junto con el estado de la naturaleza

---

(5) Op. cit. Véase nota al pie 3.

que prevalezca, llamémosle  $\theta$ , determina un resultado monetario  $x = X(a, \theta)$  que es función creciente de «a».

Las consecuencias observables de la acción pueden ser más numerosas que el mero resultado monetario. Así sea  $z = Z(a, \theta)$  todas las consecuencias observadas y supongamos que  $x$  está contenido en  $z$ .

El Principal sólo observa  $z$  y ha de diseñar un esquema de compensación monetaria para pagar al Agente que trabaja para él.

Si el Agente escoge la acción «a» que, junto con el estado de la naturaleza, determina un resultado  $x$  y una observación  $z$  recibirá  $s(z)$ , lo que implica que el Principal obtiene para sí mismo el residuo  $x - s(z)$ .

La función objetivo del Principal viene dada por  $V(x - s(z))$  y la del Agente es  $U(s(z) - c(a))$ , donde la primera parte representa la valoración que el Agente hace de la compensación económica que recibe y la segunda es el coste que la acción representa para el Agente.

Si denotamos por  $\bar{U}$  el mínimo de utilidad que el Agente ha de recibir para que acepte el contrato (su utilidad de reserva exógenamente determinada) es claro que una condición a imponer en el problema de maximización, que hay que resolver para obtener el esquema de compensación eficiente, vendrá dado por:

$$E_{\theta} [U(s(z) - c(a^*))] \geq \bar{U}$$

que no es más que la condición de participación y que puede leerse como sigue: Cuando el Agente lleva a cabo la acción óptima «a\*» ha de obtener un valor esperado, en términos de utilidad total al menos tan grande como  $\bar{U}$ .

El valor esperado de la ecuación anterior se calcula haciendo uso de la distribución de probabilidad  $G$  sobre los estados de la naturaleza. Esta distribución es conocida por ambas partes, el Agente y el Principal, que también conocen las funciones objetivos de cada uno, así como la tecnología.

El Agente, una vez conocido el esquema de compensación que el Principal va a poner en práctica, elige la acción que maximiza su propia función objetivo. Conociendo este comportamiento el Princi-



pal ha de diseñar el contrato que maximice su utilidad garantizando que el Agente obtenga el nivel de  $\bar{U}$  cuando escoge el esfuerzo «a\*».

El problema a resolver por el Principal es por lo tanto

$$\begin{aligned} & \max_a E_{\theta} [v(x-s(z))] \\ & \text{s.a.} \\ & [1] E_{\theta} [U(s(z)-c(a^*))] \geq \bar{U} \\ & [2] a^* = \operatorname{argmax} E_{\theta} [U(s(z)-c(a))] \end{aligned}$$

En la literatura sobre el tema y dadas las dificultades técnicas para resolver el problema arriba planteado se desarrolló una formulación alternativa que parte de admitir que cuando el Agente selecciona una acción particular «a» de hecho está escogiendo una distribución conjunta de  $x$  y  $z$  que puede obtenerse a través de la distribución  $G$  y la tecnología  $z(a, \theta)$ .

Si denominamos por  $F(x, z; a)$  a la distribución determinada por «a» ésta vendrá dada por:

$$F(x, z; a) = \Pr(X \leq x, Z \leq z/a) = \Pr\{\theta: X(a, \theta) \leq x, Z(a, \theta) \leq z\}$$

Sea  $f(x, z; a)$  la función de densidad de  $F(x, z; a)$ .

El Agente al escoger la acción, que es lo único que puede controlar, elige una distribución en la familia de distribuciones parametrizadas por «a». Escoger la acción equivale a escoger la distribución.

Con este planteamiento la elección de la acción óptima «a\*» y el esquema  $s(\cdot)$  en un conjunto factible  $S$  ha de resolver el siguiente problema:

$$\begin{aligned} & \text{Max } \int V(x-s(z)) f(x, z; a) dx \\ & \text{s.a.} \\ & [3] \int U(s(z)) f(x, z; a) dx - c(a) \geq \bar{U} \\ & [4] \int U(s(z)) f(x, z; a) dx - c(a) \geq \int U(s(z)) f(x, z; a') dx - c(a') \quad a' \in A \end{aligned}$$

De nuevo el Principal maximiza su utilidad esperada, sujeto a la condición de participación (el Agente ha de obtener como mínimo un nivel de utilidad  $\bar{U}$ ) y a la condición de compatibilidad de incentivos

---

que nos dice que la acción «a» ha de reportarle al Agente como mínimo el mismo nivel de utilidad esperada que obtendría llevando a cabo una acción alternativa cualquiera a'.

Al resolver este problema el Principal ha de asegurarse que la acción óptima que él desea que se ejerza sea realmente la escogida por el Agente.

Suponiendo para simplificar que los resultados de la acción coinciden con el resultado monetario ( $x = z$ ) y suponiendo, además, que las derivadas  $f_a$  y  $f_{aa}$  están bien definidas, la ecuación que caracteriza el esquema óptimo viene dada por:

$$\frac{V'(x - s(x))}{U'(s(x))} = \frac{\lambda + \mu f_a(x, a)}{f(x, a)} \text{ para todo } x$$

$\lambda$  y  $\mu$  son los multiplicadores asociados a las restricciones representadas por las ecuaciones [3] y [4].

Para interpretar la ecuación de la que se obtiene el esquema de compensación óptimo imaginemos el caso en que  $\mu = 0$ , es decir que no existe un problema de incentivos y nos encontramos en presencia de un problema de óptimo sin restricciones.

En este caso la ecuación anterior se simplifica a

$$\frac{V'(x - s(x))}{U'(s(x))} = \lambda$$

que es la condición de coaseguro o participación en el riesgo. Si además el Principal es neutral frente al riesgo (lo que equivale a admitir que  $V'(x) = \text{constante}$  y  $V''(x) = 0$ ) la condición anterior se reduce a

$$V'(x - s(x)) = \text{constante} = \lambda U'(s(x))$$

En este caso, el más sencillo posible, el esquema de compensación óptimo equivale a proporcionar al Agente una cantidad fija independiente del resultado o de las acciones.

Cuando  $\mu \neq 0$  y se confronta un problema de incentivos la ecuación que caracteriza el esquema de compensación óptimo implica

---

que éste depende directamente del cociente  $\frac{f_a(x, a)}{f(x, a)}$  o razón de verosimilitud.

En este caso los pagos varían con los resultados, más aún, los pagos dependen de la información que el principal obtiene al observar los resultados.

Las ideas anteriores han sido aplicadas al análisis de los contratos entre países que regulan la actividad pesquera. El análisis de estas aportaciones es el objeto de las dos próximas secciones.

### III. EL MODELO DE H. CLARKE Y G. R. MUNRO (6)

Supongamos que existe una única pesquería con un stock de peces único e independiente. La pesquería está dentro de la Zona Económica Exclusiva del Estado Costero (EC) y existe una sola Nación Pesquera Distante (NPD).

Las relaciones biológicas para el stock son standard y se supone que

$$\dot{X} = F(X) - x(t)$$

$$x(t) = q l(t) X(t)$$

donde  $F(X)$  representa el crecimiento neto del stock,  $x(t)$  las capturas y  $l(t)$  el esfuerzo ejercido en la actividad en el momento  $t$ .

Se satisfacen las siguientes condiciones:

$$\begin{array}{lll} F(X) > 0 & \text{para} & 0 < X < \bar{X} \\ F(0) = F(\bar{X}) = 0 & \text{donde} & \bar{X} = \text{tamaño máximo del recurso} \\ F''(X) < 0 & \text{para todo} & X > 0 \end{array}$$

También se supone que  $0 \leq l(t) \leq 1$  max.

---

(6) Frank H. Clarke and Gordon R. Munro «Coastal States, Distant Water Fishing nations and Extended jurisdiction: a Principal Agent Analysis», Working Paper.

Nótese que la función de producción, que relaciona las capturas con el esfuerzo y el nivel del stock no incluye ninguna variable aleatoria. A diferencia del modelo de Agente-Principal expuesto en la sección anterior, aunque el Principal no observe el esfuerzo del Agente directamente puede inferirlo, *ex-post*, observando las capturas y conociendo, como conoce, la función de producción.

El EC recibe un rendimiento de la pesquería al cobrar impuestos al país distante. La forma más usual de obtener estos ingresos es a través de impuestos de naturaleza fija, impuestos sobre las capturas e impuestos sobre el esfuerzo.

En el análisis de Clarke y Munro el énfasis se centra en el estudio del uso de dos tipos de impuestos, sobre el esfuerzo y sobre las capturas. El esquema de compensación viene por lo tanto capturado a través de estos dos impuestos. De hecho consiguen probar que si el EC utiliza una combinación de ambos es posible lograr la eficiencia en la explotación del recurso.

Para obtener este resultado es crucial, en su análisis, el supuesto acerca de las relaciones a largo plazo (duración indefinida) que se creará entre las dos partes firmantes del contrato. El que la relación sea de largo plazo implica que el NPD tiene también interés en la preservación del recurso. Si a esto añadimos el hecho comentado anteriormente de que no existe aleatoriedad en la función de producción y por lo tanto no existe un problema de riesgo moral, el resultado es comprensible.

Si denominamos por  $p$  al precio del pescado (exógenamente determinado), por  $w$ , al salario, por  $r$  al impuesto unitario sobre las capturas y por  $m$  al impuesto sobre el esfuerzo, podemos plantear la función objetivo del Agente (NPD) como:

$$I_A \{r, m, l\} = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \{(p - r) q X(t) - (w - m)\} l(t) dt$$

siendo  $\delta$  el tipo de descuento a utilizar que se supone idéntico para ambos contratantes.

---

El NPD intenta maximizar su función objetivo y la acción bajo su control consiste en seleccionar el nivel de esfuerzo que va a ejercer en la pesquería.

El Agente, en el modelo de Clarke y Munro, decide su nivel de esfuerzo resolviendo un problema de control óptimo de manera casi análoga a como lo resolvería si fuera el único dueño del recurso. La diferencia estriba en que para calcular sus ingresos ha de descontar los impuestos que el Principal (EC) recauda.

Operando con las condiciones de primer orden del problema de control óptimo se puede escribir la ecuación que determina cuál va a ser el nivel del stock en el estado estacionario como:

$$[5] \quad F'(X^*) + \frac{[(w + m) q X^{*2}] F(X^*)}{(p - r) - (w + m) q / X^*} = \delta$$

$X^*$  representa el nivel del stock en el estado estacionario óptimo. La optimalidad es consecuencia de la forma del resolver el problema que consiste en maximizar el valor presente de los beneficios a obtener con la pesquería sujeto a la ecuación de crecimiento biológico.

Consideremos ahora el problema a resolver por el Principal (EC); su función objetivo vendrá dada por:

$$I_p(r, m, l) = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \{r q X(t) + m\} l(t) dt$$

y la maximización vendrá condicionada por dos restricciones:

- La primera implica que el contrato debe ofrecer al Agente unos ingresos que, como mínimo, han de alcanzar los ingresos que puede obtener en otras pesquerías o en otros empleos alternativos. Llamemos  $\bar{l}$  al ingreso de reserva y supongamos que también está exógenamente determinado.
- La segunda condición implica que, dado un vector de impuestos, la NPD intentará maximizar los beneficios que derive de la explotación de la pesquería.

Teniendo en cuenta lo adelantado en la sección anterior es fácil ver que la primera condición coincide con la restricción de participación y la segunda con la restricción de incentivos.

La idea relevante a tener en cuenta es que, dado que el Principal (EC) establece impuestos puede afectar al comportamiento del agente alterando la política de esfuerzo/capturas que vaya a mantener.

Con este planteamiento del problema los autores consiguen probar que si el principal (EC) utiliza los dos tipos de impuestos es posible conseguir que el Agente (NPD) ejerza aquel nivel de esfuerzo que garantiza una explotación eficiente del recurso pesquero. Los dos tipos de impuestos son necesarios para conseguir una solución eficiente.

Si sólo se impone un impuesto sobre capturas pero el impuesto sobre el esfuerzo es cero, la ecuación que determina el nivel del stock en el estado estacionario vendrá dada por:

$$[6] \quad F'(X_E) + \frac{(w/q X_E^2) F(X_E)}{(p-r) - w/q X_E} = \delta$$

y será obviamente distinta a la ecuación que caracteriza el nivel óptimo del stock (ecuación [5]). De hecho se producirá una subutilización del recurso. Si, por el contrario, sólo se establece un impuesto sobre el esfuerzo, siendo el impuesto sobre capturas igual a cero, la solución resultante sería análoga. En palabras de Clarke y Munro «la percepción del Agente (NPD) acerca del rendimiento de las capturas estaría sesgada a la baja y se produciría una subutilización del recurso».

En la situación ideal en la que no existen restricciones sobre los valores que pueden establecerse de  $r$  y de  $m$ , excepto la que viene impuesta por la condición de participación ( $I_A \geq L$ ) existe un par de impuestos tal que se puede conseguir el cumplimiento de la ecuación [5] que garantiza un nivel de stock óptimo en el estado estacionario, incluso aunque la habilidad del Principal para controlar el esfuerzo del Agente sea imperfecto.

Los impuestos óptimos vienen dados por

$$\begin{aligned} r^{**} &= \gamma P \\ m^{**} &= -\gamma w \end{aligned}$$


---

donde  $\gamma$  representa la participación del Principal en el valor presente de los rendimientos globales de la pesquería en una situación eficiente.

La política óptima consiste en imponer un impuesto sobre las capturas y subsidiar el esfuerzo. El par de impuestos óptimo que garantiza que  $X_E = X^*$  es único.

A mi entender el problema con la aportación de Clarke y Munro estriba en que no captura completamente la relación de Agencia. De hecho al considerar un contexto en el que no hay incertidumbre aunque el Principal no observe el esfuerzo del Agente puede deducirlo ex-post a través de la observación de las capturas.

Además, al estudiar una relación de largo plazo existen incentivos para que el Agente se comporte, en relación con el stock, como un único dueño lo haría.

La concurrencia de ambos aspectos es lo que determina que el logro de la eficiencia sea posible.

Para captar en la realidad el conflicto de objetivos y la información asimétrica es preciso introducir cierta aleatoriedad en el modelo y contemplar relaciones de corto plazo. Este es precisamente el objeto del trabajo de Gallastegui, Iñarra y Macho (1991).

#### IV. LOS CONTRATOS A CORTO PLAZO

El trabajo de Gallastegui, Iñarra y Macho se centra en el análisis de los contratos pesqueros a corto plazo. Las razones que a juicio de las autoras justifican esta aproximación son de dos tipos. Una primera, de carácter pragmático, se basa en el hecho de que los contratos existentes entre por ejemplo España y Guinea Bissau tienen una duración de un año y los contratos en vigor entre España y Guinea Ecuatorial alcanzan un período de tres años.

Pero es que además, y esta es la segunda razón, existen también razones teóricas que aconsejan limitarse a los contratos a corto plazo. En la literatura dedicada al tema se ha logrado probar que es posible replicar los acuerdos óptimos de corto plazo con contratos a largo lo que implica que es indiferente estudiar contratos de corta o larga duración. Sin embargo, si mientras el contrato está en vigor se

---

genera nueva información, los contratos a largo presentan desventajas, al exigir renegociaciones de los mismos que permitan incluir las nuevas contingencias. Los contratos a corto, al obviar este problema, resultan más flexibles y consecuentemente más atractivos.

#### IV.1. *El modelo*

Se consideran únicamente contratos bilaterales, contratos entre dos países: un estado costero (EC) y una Nación pesquera Distante (NPD).

Se supone que, como es habitual en los modelos pesqueros, la tecnología viene representada a través de una función de producción en la que las capturas ( $x$ ) dependen del stock del recurso ( $X$ ) y de la cantidad de esfuerzo ( $l$ ) ejercido en la actividad.

Para poder captar el problema de la asimetría informacional que da lugar a riesgo moral la función de producción incluye una variable aleatoria y se supone que el esfuerzo no es observable por el EC.

Así se considera que el conjunto de niveles posibles de esfuerzo viene dado por  $(l_1, l_2, \dots, l_n)$  donde  $l_i$  es cualquier nivel de esfuerzo posible. Se define también el conjunto de posibles niveles de captura como  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  siendo  $x_j$  el que representa a cualquier nivel de captura posible.

Sea  $\text{Prob}(x_j/l) = P_j(l)$  la probabilidad de que ocurra el resultado  $x_j$  cuando se ejercen los niveles de esfuerzo considerados.

Se supone que  $P_j(l) > 0$  para todo  $j$ , y que  $\sum_{j=1}^n p_j(l) = 1$

De manera análoga a los modelos tradicionales de explotación pesquera se supone que una tonelada de captura reduce el stock del recurso en la misma cuantía, y de forma instantánea, por lo que la ecuación del recurso viene dada por:

$$E(X_{t+1}) = X_t + F(X_t) - E(x_t(l), X_t)$$


---



donde  $F(X_t)$  representa el crecimiento neto biológico,  $X_{t+1}$  el nivel del stock en el período  $t+1$ ; el último término representa el valor esperado de las capturas en el momento  $t$ .

Lo que interesa estudiar en este contexto es que se modela una relación genuina de Agencia es el tipo de contrato que el EC (Principal) ofrecerá al Agente (NPD). Sin embargo, antes de postular la función objetivo del Principal es preciso tener en cuenta que aunque el Estado Costero recibe un ingreso por permitir que la Nación Pesquera distante ejerza su actividad, también experimenta una pérdida que estará directamente relacionada con la pérdida de stock que las capturas generen. En el trabajo se supone que el EC asigna un valor monetario a cada tonelada de captura y que este valor monetario, o precio sombra, aparece reflejado en la función objetivo que el EC pretende maximizar.

Se supone que el EC tiene un comportamiento frente al riesgo de neutralidad y su función objetivo viene representada por:

$$E [T(x(l)) - \beta(x(l))]$$

donde el valor esperado viene condicionado por el nivel del esfuerzo y  $T(x(l))$  representa los ingresos que, a través del contrato, obtiene el EC.

La expresión anterior representa el nivel de ingresos esperados con el contrato teniendo en cuenta la pérdida que se genera como consecuencia del stock del recurso utilizado.

Aplicando la teoría del Agente-Principal es evidente que el objetivo del EC es el de diseñar un contrato que incentive al agente (la NPD) a ejercer un cierto nivel de esfuerzo que a su vez tiene que maximizar la función objetivo del Agente.

La función objetivo de este último, suponiendo que es averso al riesgo, se captura a través de una función de utilidad del tipo Von Neuman-Morgensten, separable en ingresos y en esfuerzo. Si denominamos  $w$  al coste del esfuerzo y  $p$  al precio del pescado, que se supone exógenamente determinado en el mercado mundial, la función objetivo puede escribirse como:

$$U [p x(l) - T(x(l)) - w(l)]$$

$$U' > 0; U'' < 0; w' > 0; w'' \geq 0$$


---

Para resolver el modelo es preciso tener en cuenta que el Principal (EC) ha de diseñar un contrato que sea aceptado por el Agente (NPD). Además el contrato, como antes se mencionaba, ha de inducir al agente a realizar un cierto nivel de esfuerzo y ello ha de conseguirse en un contexto en el que por un lado existe asimetría informacional, el EC no observa el nivel de esfuerzo ejercido por la NPD y en el que además existe un conflicto de objetivos. En términos formales esto significa que el problema ha de resolverse satisfaciendo dos restricciones: la restricción de compatibilidad de incentivos y la restricción de participación. Para la restricción de participación se supone que el nivel de utilidad de reserva, aquel nivel por debajo del cual el agente no aceptará el contrato, viene exógenamente determinada y la restricción de compatibilidad de incentivos tiene en cuenta el problema de maximización a que el agente se enfrenta a la hora de decidir el nivel de esfuerzo que desea ejercer en la pesquería. Nótese que al agente no le preocupa la pérdida del stock por cuanto que el contrato analizado es de corto plazo y él no es el propietario del mismo.

Analíticamente el problema a resolver puede escribirse como:

$$\text{Max}_{T(x_j)} \sum_{j=1}^n P_j(l^*) (T(x_j) - bx(l^*))$$

s. a.

$$[7] \sum_{j=1}^n P_j(l^*) U[p x_j - T(x_j)] - w(l^*) \geq \bar{L}$$

$$[8] \sum_{j=1}^n P_j(l^*) U[p x_j - T(x_j)] - w(l^*) \geq$$

$$\geq \sum_{j=1}^n P_j(l) U[p x_j - T(x_j)] - w(l) \quad \forall l > l^*$$

Una vez resuelto el problema el contrato eficiente viene caracterizado por la siguiente ecuación

$$\frac{1}{U'(p x_j - T(x_j))} = X + \sum_{j=1}^n \mu_j \frac{P_j(l^*) - P_j(l)}{P_j(l^*)}$$

que implica las siguientes propiedades:

- a) El pago que el Agente realice al Principal,  $T(x_j)$ , depende de la probabilidad relativa de desviación entre el esfuerzo ejercido por la NPD y el nivel de esfuerzo  $l^*$  que el EC desea que el agente ejercite.
- b) La función de pagos es creciente con las capturas.

La segunda propiedad, la relación creciente existente entre pagos y capturas, incluye como caso particular el caso en que esta relación es además lineal. La característica de linealidad tiene interés porque en la realidad lo que se observa es que los contratos pesqueros están generalmente basados en contratos de pagos lineales. Los NPD normalmente pagan una cantidad fija (la licencia) para que se les conceda el derecho a pescar y una cantidad que depende en las capturas (el canon o precio unitario por unidad de pescado capturado).

Los contratos lineales son los más sencillos y baratos de poner en práctica y el análisis efectuado permite racionalizar este tipo de conducta.

## V. COMENTARIOS FINALES

Lo que este trabajo ha pretendido es presentar una revisión de las aplicaciones de la teoría de incentivos al análisis de los contratos pesqueros entre países.

Los desarrollos no son muy numerosos, pero sí lo suficientemente sugerentes como para estar justificado el detenerse en su estudio.

Ciertamente todavía quedan muchos cabos sueltos que pueden ser objeto de posteriores desarrollos. Así puede tener interés el estudiar contratos pesqueros entre un Principal y varios Agentes. También tiene interés el estudiar modelos en los que el Principal puede conseguir sus objetivos a través del establecimiento de multas en aquellos casos en que el Agente ejerce un nivel de esfuerzo en la pesquería considerado como perjudicial. Los contratos pesqueros a menudo incluyen provisiones acerca de la tecnología pesquera permitida en tanto que la conservación del recurso puede recomendar el uso de algunos ciertos tipos de técnicas y no de otras (7). En

---

(7) Véase la sección 3 del trabajo de Gallastegui, Inarra y Macho.

estos casos es necesario que el Principal ejerza un control sobre el Agente, lo que plantea cuestiones de comportamiento estratégico en las que puede estar en el interés del Principal ejercer un nivel de control superior al establecido en el contrato, cogiendo al Agente por sorpresa.

Intuyo, además, que los modelos de credibilidad, compromiso y reputación aplicados con resultados tan satisfactorios al análisis de las Políticas Macroeconómicas, básicamente la Política Monetaria, pueden también servir para analizar las relaciones pesqueras entre países.

#### BIBLIOGRAFIA

CLARKE, F. H. y MUNRO, G. R. *Coastal States, Distant Water Fishing Nations and Extended Jurisdiction: A Principal Agent Analysis*. Working Paper.

HART, O. y HOLSTROM, B. (1986). *The Theory of Contracts*. *Advances in Economic Theory*. Cambridge University Press.

RICART, R. (1991). *Una introducción a los Modelos de Agencia*. En *Invitación a la Teoría Económica*. Ed. por R. MARIMÓN y X. CASAMIGLIA, cap. 11. Ariel Economía.

STRÖBELE, W. J. (1991). *The Economics of Negotiation on Water Quality. An Application of Principal Agent Theory*. *Conflicts and Cooperation in Managing Environmental Resources*. Ed. R. Pething, Springer-Verlag.

#### RESUMEN

El establecimiento, en la Tercera Conferencia sobre la Ley de Mar, de las Zonas Económicas Exclusivas originó una proliferación de los contratos pesqueros entre países. La racionalidad de los mismos puede estudiarse a través de la aproximación de la Teoría del Agente Principal, y esto es precisamente el objetivo de este trabajo en el que se repasan las aportaciones de diversos autores al estudio de este problema.

PALABRAS CLAVE: Contrato pesquero, Teoría Agente Principal, Incentivos.

---

RESUME

L'établissement, à la troisième Conférence sur le droit de la mer, des zones économiques exclusives a produit une prolifération des contrats de pêche entre les pays. La rationalité de ceux-ci peut être étudiée à travers l'approche de la théorie de l'agent principal, et tel est précisément l'objectif de ce travail, dans lequel il est passé en revue les apports de divers auteurs à l'étude de ce problème.

SUMMARY

The Economic Exclusive Zones established in the Third Conference on the Law of the Sea have caused a proliferation of inter-country fishing contracts. Rationality of these contracts can be studied by way of the Principal Agent Theory approach. This is the purpose of this work in which the contributions of different authors to the study of this problem are reviewed.

---