

Universidad Rey Juan Carlos

Departamento de Fundamentos del Análisis
Económico

Tesis Doctoral

“La conservación de los recursos naturales renovables.
Una aproximación desde el estudio de los dilemas sociales”.

Director: Prof. Dr. Ignacio Mauleón Torres

Doctorando: Juan Carlos Aguado Franco

Madrid, 2011

Índice

	Página
Índice	3
Introducción	4
1. Tipología de los recursos naturales en función de su agotabilidad	8
2. La tragedia de los comunes	22
3. Dilemas sociales	40
4. Dilemas sociales considerados como juegos repetidos un número finito de veces	63
4.1. Incorporación de una tasa de descuento	69
5. Dilemas sociales como juegos repetidos un número infinito o indeterminado de veces	70
6. Dilemas sociales multipersonales	76
7. La emergencia de la cooperación	90
8. Experimentos	116
8.1. Experimentos acerca de la tragedia de los comunes	126
Conclusiones	133
Bibliografía	139

Introducción

- En 1968, Garrett Hardin explicó en la revista *Science* la situación conocida con el nombre de la “**tragedia de los comunes**” a través de una breve historia que consiste en imaginar qué ocurriría con la evolución de un prado abierto a todos. Al tratarse de un prado de libre acceso, cada pastor trataría de alimentar tantas reses como le fuera posible en el prado común frente a la alternativa de gastar dinero en la adquisición de pienso. De esta forma, si cada pastor buscara maximizar su ganancia, actuando con **racionalidad económica**, habría de plantearse cuál es la utilidad que le reportaría añadir una res adicional de su rebaño al prado.
- En efecto, este hecho tendría un componente positivo y otro negativo sobre su bienestar. El **componente positivo** consistiría en que obtendría la ganancia derivada de su pastoreo. El **componente negativo** vendría dado por la sobreexplotación que se produciría del recurso –el sobrepastoreo– que limitaría o incluso impediría totalmente su utilización en el futuro, tanto para él como para el resto de pastores. Como los efectos de la sobreexplotación del recurso derivados del hecho de llevar una res adicional al prado estarán compartidos por todos los pastores, la utilidad negativa que padecería cada uno de ellos sería sólo una fracción muy pequeña del total.
- El pastor racional concluirá, por tanto, que le resulta beneficioso llevar a pastar al prado una nueva res de su rebaño. Pero ese mismo cálculo lo harán cada uno de los pastores que comparten el prado, de forma que con ello cada uno sale ganando al añadir un nuevo animal, si bien al mismo tiempo cada cual causa daño a los demás. El resultado previsible consiste en que el **sobrepastoreo** acabará con el recurso y finalmente todos acabarán perdiendo. He ahí la **tragedia**. Además, se trata de una tragedia en un doble sentido: porque cada uno acaba estando en una situación no deseada, y porque llegar a esa situación se va a producir de forma inevitable.

- La posible sobreexplotación de un prado como consecuencia del sobrepastoreo no parece un problema económico de gran relevancia a nivel global –aunque pueda indudablemente afectar a las rentas y al bienestar de los pastores implicados-, pero existen muchos otros recursos que pueden tener una repercusión mucho mayor sobre el bienestar de la humanidad y que pueden verse afectados por este problema, como la capa de ozono, la pesca marina –atún, anchoa, etc.-, la capacidad de la atmósfera para acoger una mayor cantidad de dióxido de carbono y su relación directa con el cambio climático, las reservas de biodiversidad como la Amazonía donde pueden estar desapareciendo posibles curas para enfermedades, etc., en definitiva, todo un conjunto de recursos que se recogen en la literatura dentro del término “global commons” (Wijkman, 1982; Goldman, 1997) que se pueden perder si se lleva a cabo una explotación insostenible.
- Para comprender mejor la posible aparición de una “tragedia de los comunes” en la gestión de un determinado recurso, es necesario comenzar distinguiendo qué tipo de recursos naturales son los que se pueden ver afectados por este tipo de situaciones, por lo que realizaremos en primer lugar una **tipología de los recursos naturales en función de su agotabilidad**.
- A continuación, parece oportuno profundizar en el **régimen de propiedad del recurso**, pues este aspecto puede mostrarse relevante de cara a que existan o no incentivos por parte de los agentes económicos para la conservación del recurso en el largo plazo. Así, parece razonable que no tendrá las mismas consecuencias de cara al agotamiento del recurso que sea un único propietario quien ostente el derecho de uso y explotación del mismo, pudiendo excluir a los demás, o que se trate de una situación en la que todas las personas o entidades que estén interesadas puedan hacer uso libremente del recurso sin ningún tipo de limitación. Hardin contextualiza la situación, de hecho, como dijimos inicialmente, en un prado “abierto a todos”.
- Se antoja también necesario examinar cómo se produce la interacción entre

los individuos implicados en este contexto, que les lleva a encontrarse inmersos en lo que la literatura económica denomina “**dilemas sociales**”, situación en la que actuando racionalmente en la búsqueda de sus objetivos, no consiguen alcanzarlos –como ocurre por ejemplo en el caso del prado de Hardin, en el que se produce la tragedia aun cuando los pastores sean conscientes de ello, pero se muestran impotentes para evitarlo-. Conoceremos por tanto qué caracteriza a este tipo de situaciones y cómo se han modelizado en la literatura para su mejor análisis y comprensión.

- Resultará asimismo interesante profundizar en un aspecto que se antoja relevante: la **extensión temporal** más allá de la interacción en un momento puntual –puesto que para que se presente la tragedia de los comunes, generalmente se ha de producir una situación que se prolongue durante un cierto periodo de tiempo-. En efecto, los primeros acercamientos a la modelización de estas situaciones se realizaron de una forma muy clara e intuitiva con sólo dos agentes implicados a través del “dilema del prisionero” estático, si bien la extrapolación a un número de agentes intervinientes mayor que dos se antoja un reto interesante.
- Así, si se trata únicamente de dos individuos implicados en el problema, probablemente puedan llegar a acuerdos vinculantes que eviten la sobreexplotación del recurso. Para ello, será necesario que existan mecanismos que permitan conocer con certeza cuál está siendo la actividad relativa al uso del recurso por parte de cada uno de ellos y que se puedan establecer penalizaciones para quien incumpla los pactos alcanzados o bien que los agentes implicados puedan llevar a cabo estrategias condicionadas respecto del comportamiento del otro. Sin embargo, parece excesivamente simplificador imaginar que sólo dos individuos vayan a estar involucrados en una situación de “tragedia de los comunes”, por lo que será necesario acometer el estudio de las interrelaciones que se pueden presentar cuando se produce la **ampliación del número de individuos interesados**.
- Examinaremos a continuación algunos aspectos que se antojan importantes

para que pueda **surgir la cooperación** necesaria para superar esos dilemas sociales y que los agentes económicos alcancen sus objetivos, especialmente en el contexto de la tragedia de los comunes. Así, estudiaremos si existen otras posibilidades además de esa lógica que supone Hardin de la búsqueda individual de la maximización del bienestar que les lleva a alcanzar la tragedia, y si es posible que otro tipo de comportamientos puedan ser considerados racionales y llevar a la cooperación necesaria para superar la situación favorablemente. Entre esos aspectos, parece importante el hecho de que surja una “masa crítica” de individuos que adopten una postura cooperativa de forma que pueda producirse un cambio de tendencia general encaminado a alcanzar el mayor bienestar común posible. Desarrollaremos en este sentido un **modelo** que nos permita apreciar las condiciones que se han de dar para que pueda surgir esa “masa crítica” que a priori consideramos que se antoja necesaria para que surja de forma generalizada la cooperación.

- Otros científicos sociales han optado por los **métodos experimentales** de laboratorio, para analizar situaciones que se enmarcan en la “tragedia de los comunes” como se puede apreciar en los trabajos de Anatol Rapoport (1988b), Alcock y Mansell (1977), Liebrand (1984), Messick y Brewer (1983), Cass y Edney (1978) y Edney y Harper (1978).
- En nuestro trabajo analizaremos las bondades y deficiencias de los trabajos más representativos de los aquí enumerados, buscando solucionar, a través de **técnicas experimentales**, los problemas que algunos de ellos presentan en su planteamiento y que les impiden reflejar con mayor realismo las interacciones que se producen en la “tragedia de los comunes”, como la falta de consideración de la cercanía de la biomasa a la capacidad de carga del ecosistema o la utilización de un número finito de repeticiones.

1.- Tipología de los recursos naturales en función de su agotabilidad

Como Faucheux y Noël (1995) señalan, los recursos naturales son muy numerosos y variados, de tal manera que existen formas muy diferentes de agruparlos en función del criterio de clasificación seleccionado: sus características físicas y biológicas, su modo de producción y de reproducción, el grado en el que se pueda llevar a cabo o no una apropiación privada, o su tiempo de reconstitución son algunas de las posibilidades existentes.

Nosotros nos interesaremos en este apartado en diferenciar distintos tipos de recursos naturales atendiendo a las características que determinen si un recurso corre un mayor o menor riesgo de llegar a agotarse.

Así, desde el punto de vista de su agotabilidad, se pueden distinguir básicamente cuatro categorías entre los recursos naturales: los recursos stock, flujo, biológicos y fondo.

Los *recursos stock*, como el carbón, el aluminio, el petróleo, etc. son los que existen en unas cantidades dadas en determinadas localizaciones en la Tierra. Como Ciriacy-Wantrup (1944) los define, los recursos stock son aquellos en los que, en ausencia de ningún tipo de uso, el recurso no varía significativamente a lo largo del tiempo –estrictamente hablando, algunos recursos stock aumentan a lo largo del tiempo a un ritmo que es demasiado lento como para ser considerado desde un punto de vista económico-. Además, es imposible mantener su uso permanentemente, pues el empleo presente disminuye las posibilidades de uso futuro.

Estos recursos stock pueden ser conservados o utilizados al ritmo que deseemos, pero no creados. Si denominamos S al stock existente, y E a la cantidad extraída, el stock actual en cada momento t del tiempo será:

$$S_t = S_0 - \sum_{i=1}^{t-1} E_i$$

Es decir, el stock actual en el momento t es igual al stock inicial (S_0)

menos la suma de las extracciones previas realizadas hasta el momento $t - 1$. Si observamos que el volumen del stock va disminuyendo sistemáticamente a lo largo del tiempo, podemos considerar que se está produciendo un paulatino agotamiento del recurso.

Aunque la formulación propuesta es correcta dadas las variables consideradas (es decir, el stock inicial existente y el volumen de extracciones que han sido realizadas), hay que tener en cuenta que no necesariamente todos los yacimientos de ese recurso habrán sido descubiertos en el momento del tiempo considerado (como podemos apreciar en la actualidad con las búsquedas de petróleo y gas en la Antártida, por poner un ejemplo, que se supone que existen en un volumen ciertamente importante). Por lo tanto, para que la formulación que hemos realizado anteriormente sea más precisa, llamaremos SC al stock conocido, en el que incluiremos los descubrimientos que se hayan realizado en cada momento:

$$SC_t = SC_0 - \sum_{i=1}^{t-1} (E_i - D_i)$$

donde D_i es la cantidad descubierta en el momento o periodo i . Si además introducimos el reciclado –para aquellos recursos en los que éste sea posible¹–, el stock conocido puede verse ampliado tanto por los descubrimientos como por éste:

$$SC_t = SC_0 - \sum_{i=1}^{t-1} (E_i - D_i - R_i)$$

donde R_i es la cantidad reciclada en el periodo i , y que estará limitada por la

¹ Algunos recursos *stock* no son reciclables, pero otros sí. El problema que se plantea para que el reciclado fuera una buena solución para reducir notablemente el ritmo de agotamiento de los recursos *stock* radica en estos en que no se puede recuperar una tonelada de mineral secundario de una tonelada de mineral primario, ya sea por límites físicos o económicos. Daly (1992) destaca que no es necesaria una ley de la entropía que fije límites físicos para el reciclado mientras la materia esté dispersa y requiera grandes cantidades de energía para ser procesada, por lo que el reciclado se convierte en una actividad antieconómica.

cantidad de recursos que hayan sido utilizados previamente, pero que no hayan sido reciclados.

Este concepto de “stock conocido”, aun cuando conceptualmente no pueda identificarse con él, es muy cercano al de “reservas”. Esto es así porque la naturaleza de las reservas también es dinámica, pues depende de los esfuerzos exploratorios que se realicen en búsqueda de nuevos yacimientos, así como de las extracciones precedentes que hayan sido realizadas, pero asimismo lo hace de los precios de ese bien y del estado de la tecnología.

El término “reservas” por consiguiente está reservado a la parte de los recursos identificados que han sido juzgados técnica y económicamente explotables, una vez que se han tenido en consideración los costes de extracción (no se puede considerar reservas, por ejemplo, un yacimiento de petróleo que por su profundidad o dificultad técnica de extracción implicara un coste monetario y energético mayor que el aprovechamiento posterior que del mismo pudiera realizarse).

Así, el dinamismo del concepto de reservas se puede apreciar considerando la figura nº 1, de tal forma que el descubrimiento de avances tecnológicos que permitieran la extracción de los recursos a menor coste provocaría que la frontera inferior de las reservas se desplazara hacia abajo, del mismo modo que un mayor esfuerzo exploratorio empujaría hacia la derecha la frontera lateral, aumentando en ambos casos las reservas existentes.

Un incremento en los precios tendría un doble efecto de signo contrario sobre el volumen de las reservas, pues por un lado propiciaría un incremento de la presión sobre las mismas, haciéndolas disminuir, mientras que por otro lado convertiría en rentables yacimientos que anteriormente pudieran ser considerados económicamente no explotables, lo que haría crecer las reservas –ya que la frontera inferior de las reservas se desplazaría hacia abajo-. El efecto neto, por tanto, dependerá de la intensidad de ambos efectos.

Figura n° 1: Clasificación de los recursos stock

RECURSOS STOCK TOTALES					
	Identificados			No descubiertos	
	Probados		Probables	Hipotéticos (en lugares conocidos)	Especulativos (en lugares desconocidos)
	Medidos	Evaluados			
Económicamente explotables	RESERVAS				
Económicamente no explotables	RECURSOS POTENCIALES				

Fuente: US Bureau of Mines and the Geological Survey (1976)

A este respecto resulta interesante mencionar a un pionero en el estudio de los recursos agotables como Hotelling (1931), quien formuló lo que es conocido como el “principio fundamental de la economía de los recursos agotables”: para explotar de manera óptima el yacimiento de un recurso agotable, el precio del mismo debe aumentar al ritmo de la tasa de actualización.

De ese modo Hotelling explica cómo es posible que en todos los periodos de tiempo haya una producción de signo positivo, dado que, considerando el precio de mercado y su evolución futura, los empresarios son indiferentes entre extraer una unidad adicional ahora o dejarla sin explotar.

En efecto, si la renta de escasez creciera a un ritmo menor que el tipo de interés, nadie querría conservar un activo que puede generar mayor rendimiento convertido en dinero y el recurso natural se agotaría rápidamente. Si por el contrario dicha renta creciera a un ritmo mayor que el tipo de interés, los

yacimientos de mineral serían una forma ideal de acumular riqueza, por lo que sus propietarios los mantendrían intactos.

Dasgupta y Heal (1974) señalan en este contexto la importancia que desempeñarían la posible aparición de sustitutivos, tanto en el momento presente como en periodos futuros, así como el coste de la búsqueda de esos sustitutivos y el estado de la tecnología, pues todos estos factores se muestran de gran relevancia, junto con el incremento de la población, en la búsqueda de una equidad intertemporal. En el momento actual, en el que la demanda de combustibles se ha visto muy notablemente incrementada debido entre otros motivos al crecimiento de algunos países que cuentan con una población muy numerosa, cobra gran sentido esa búsqueda de sustitutivos y los avances tecnológicos necesarios para su aprovechamiento eficiente.

Otro tipo de recursos, como son por ejemplo la radiación solar o la fuerza del viento, lo constituyen los considerados *recursos flujo*, que están disponibles en cada momento en una cantidad y calidad que escapan al control humano, y que por su naturaleza han de ser utilizados o desaprovechados en el momento en que los recibimos. Su formulación sería la siguiente:

$$F_t = U_t + D_t, \quad D_t \geq 0$$

donde F_t es el flujo recibido en el periodo t , U_t señala la cantidad que utilizamos, y D_t indica la cantidad desaprovechada.

El uso que realicemos de los recursos flujo no influye en modo alguno en su hipotético agotamiento –si el Sol se apagara no sería como consecuencia de que utilizemos la energía solar; por el hecho de utilizar molinos de viento para aprovechar la energía eólica, el viento no va a dejar de soplar; si empleamos la energía de las mareas, éstas tampoco dejarán de existir...-

Como Ciriacy-Wantrup (1944) los define, podemos considerar que un recurso constituye un recurso flujo si en distintos momentos del tiempo podemos tener disponibles distintas unidades del recurso. Además, las tasas del flujo pueden aumentar o disminuir a lo largo del tiempo sin que este hecho sea consecuencia de una determinada tasa de utilización del recurso. Una tasa del flujo actual no disminuye una tasa futura, y es posible mantener un uso

permanente si es que el flujo también lo es.

Sin embargo, podemos proveernos de medios técnicos que nos permitan acumular el fruto de esos recursos flujo en los periodos en los que la dotación existente supere al uso que se realice de dichos recursos, de modo que disminuyamos de esta forma la cantidad que está siendo desaprovechada en determinados momentos.

Cuando acumulamos de alguna manera los recursos flujo que recibimos – recargando baterías con la energía procedente de placas solares, por ejemplo- estamos convirtiendo los recursos flujo en *recursos fondo*.

Este tipo de recursos sí que pueden ser controlados en parte por el hombre –aun cuando no podamos decidir acerca del flujo que percibimos-, y el stock del que dispongamos en un momento dado estará sujeto al cumplimiento de la siguiente ecuación:

$$S_t = \sum_{i=1}^{t-1} (F_i - U_i - D_i) + F_i \geq U_i$$

En efecto, esta ecuación nos explica que el uso que podamos realizar en un determinado periodo del recurso no podrá exceder de la suma de la acumulación neta procedente de periodos anteriores, más el flujo existente en el periodo en cuestión.

Aunque los recursos *fondo* guarden notables similitudes con los recursos *stock*, es interesante apreciar la diferencia entre ambos tipos de recursos. Georgescu-Roegen (1996) la pone de manifiesto con un claro ejemplo: “*si el recuento muestra que una caja contiene veinte caramelos, podemos hacer felices a veinte chicos ahora o mañana, o a algunos hoy y a otros mañana, etc. Pero si un ingeniero nos dice que la habitación de un hotel durará probablemente mil días más, no podemos hacer felices ahora a mil turistas sin habitación; únicamente podemos hacer feliz a uno hoy, a un segundo mañana, y así sucesivamente, hasta que la habitación se derrumbe*” Georgescu-Roegen (1996, pág. 292).

Por otro lado, en el caso de los recursos naturales renovables, o *recursos biológicos*, que son aquellos que son capaces de suministrar un flujo de bienes a

lo largo de un amplio periodo de tiempo, la renovación del recurso está gobernada por fenómenos biológicos: el crecimiento de los árboles, o de los bancos de pescado, fenómenos que por su naturaleza y desarrollo son esencialmente dinámicos.

Por tanto, cualquier análisis estático de los recursos naturales renovables no se podría considerar más que una primera aproximación. Además, para estudiar el agotamiento de este tipo de recursos, junto a la consideración de los aspectos biológicos propios de los mismos, tenemos que incorporar los efectos procedentes la actuación del hombre, pues tanto la conservación del recurso y el volumen de los flujos que nos pueda proporcionar a lo largo del tiempo, como el volumen de stock existente en cada momento, constituyen variables que dependen, en gran medida, del uso que de ellos hagamos.

Podríamos identificar el stock existente de un recurso biológico, su biomasa, conforme a la siguiente fórmula:

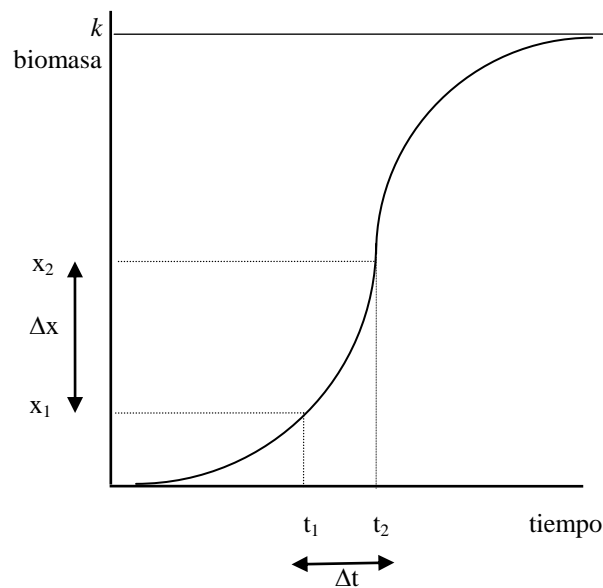
$$S_t = S_0 - \sum_{i=1}^{t-1} (E_i - C_i)$$

donde C_i hace referencia al crecimiento natural de la biomasa –un crecimiento será positivo cuando los nacimientos superan a las defunciones naturales, en ausencia de extracciones por uso del recurso–, y E_i son las extracciones realizadas en el periodo correspondiente.

El punto de partida en el análisis de una pesquería o de un bosque –que son los típicos recursos biológicos–, consiste en determinar la curva de crecimiento de la biomasa a lo largo del tiempo. La forma usualmente aceptada² es la que nos muestra que la biomasa crece según una función sigmoidea como la representada a continuación en la figura nº 2.

²Existe la posibilidad de un crecimiento en forma de J, exponencial, en el que cuando se alcanza un límite la población cae bruscamente. El análisis sería análogo, con ligeras matizaciones, al expuesto para el caso general.

Figura n° 2.- Curva de crecimiento de una biomasa



Como se puede apreciar en la figura n° 2, en ausencia de ninguna extracción o utilización del recurso, o de cualquier otra alteración producida por factores externos a la propia evolución natural del recurso, el crecimiento, en un primer momento, es lento, debido a que la cantidad de biomasa también es pequeña.

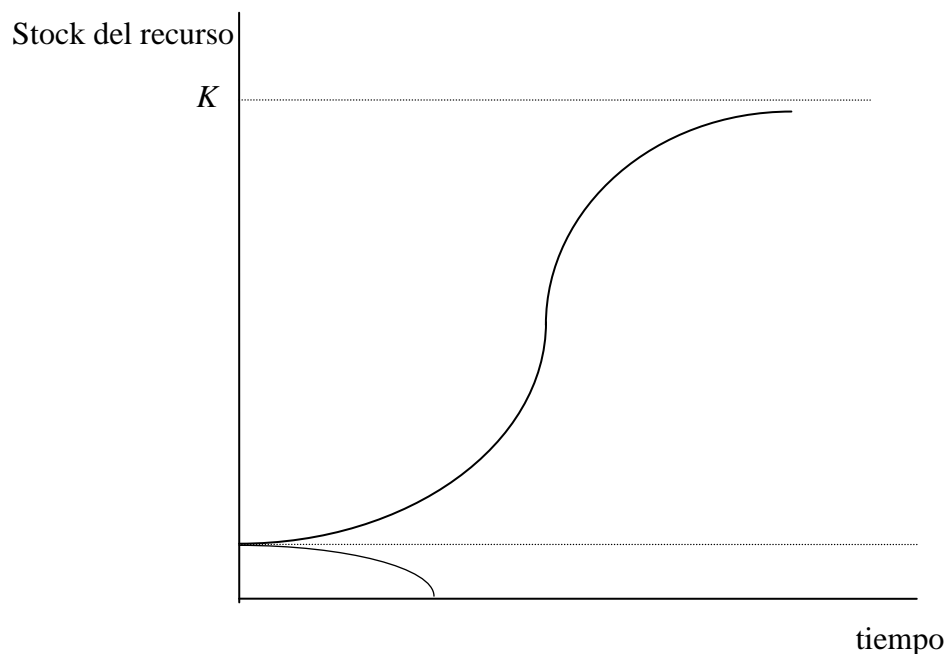
Después, en un segundo tramo, la población crece aceleradamente, para terminar con incrementos cada vez menores, estabilizándose en un valor como k , el llamado nivel de equilibrio natural, que representa la cantidad de biomasa hacia la que tenderá de una manera natural la población si no existen intervenciones ajenas, y que constituye el nivel máximo de biomasa que el medio ambiente puede soportar.

En efecto, el comportamiento de la función es en su primer tramo como el de toda progresión geométrica; el crecimiento al principio es lento, para acelerarse notablemente a continuación. Es lo que ocurriría con el número de peces en una pesquería; si hay pocos tardará en aumentar el tamaño de su población. Después, según se incrementa su número, el crecimiento se acelera. Por último, se alcanza una fase en la que se ralentiza ese crecimiento para acercarse finalmente a ese

nivel de equilibrio natural que hemos señalado, pues el medio no puede soportar una carga mayor.

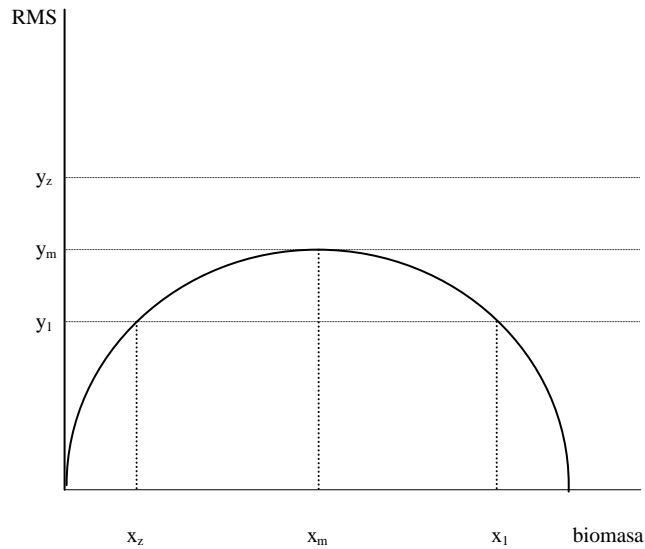
En ocasiones se considera que cuando el nivel de existencias del recurso es muy bajo, éste está abocado irremisiblemente a su extinción (como se puede apreciar a continuación en la figura nº 3). No obstante, en los análisis que se presentan en las próximas páginas se obvia este hecho pues no modifica sustancialmente las posibilidades del estudio.

Figura nº 3: Función de crecimiento de la biomasa con posibilidad de extinción para un nivel bajo de stock



A partir de la curva de crecimiento de la biomasa se puede deducir fácilmente otra curva que relacione la tasa de crecimiento de población con la cantidad de biomasa existente. Es lo que se representa a continuación en la figura nº 4.

Figura n° 4.- Niveles sustentables de uso (rendimientos máximos sostenibles) de un recurso renovable en función de la biomasa



Gracias al gráfico de la figura n° 4, y apoyándonos en el de la figura n° 2, vamos a poder explicar el concepto de rendimiento sustentable y el de rendimiento máximo sustentable.

Un rendimiento sustentable es aquel que se puede mantener indefinidamente a lo largo del tiempo (la cantidad de peces que se pueden obtener en una pesquería, las toneladas de madera que es posible extraer de un bosque, etc.) sin que disminuya como consecuencia de la explotación del recurso, por tanto, la biomasa existente.

Así, si nos fijamos en la figura n° 2, si año tras año se extrae una cantidad como Δx , dado que la población también crecerá una cantidad como Δx en el periodo comprendido entre t_1 y t_2 , a lo largo de ese tiempo se regenerará el recurso que se está considerando, por lo que la operación se podría llevar a cabo indefinidamente sin que por ello estuviéramos abocados necesariamente a la desaparición de ese recurso: se trataría en este caso de un rendimiento que consideraríamos sustentable.

Dada esa cantidad de recurso considerada inicialmente, llevar a cabo un

ritmo de extracción de ese recurso que fuese ligeramente superior a la cantidad que hemos denominado Δx nos abocaría, inevitablemente, a su progresiva desaparición.

Pero no es este en absoluto el único rendimiento sustentable que puede existir para ese recurso. Lo que se ha representado en la figura nº 4 son los diferentes rendimientos sustentables que pueden existir en función del nivel de biomasa presente.

Como se puede comprobar en esta figura, un nivel de extracción de ese recurso como y_1 puede ser obtenido tanto con un nivel de biomasa pequeño, como podría ser x_1 , como con otro mayor, tal que x_2 . El mayor rendimiento sustentable que se puede obtener, y_m , es el correspondiente a un nivel de biomasa existente como x_m .

Si no se extrajese ninguna cantidad de ese recurso, la población tendería con el tiempo a alcanzar su equilibrio natural, es decir, k , donde la tasa de crecimiento de la población es nula –y está asociada paradójicamente a un nivel de rendimiento máximo sostenible también nulo-.

Aunque fuera posible realizar durante algún periodo de tiempo unos niveles de extracción como y_z , estos niveles de extracción nunca serían compatibles con lo que pudiéramos considerar rendimientos sostenibles, del mismo modo que una extracción como y_m no sería sostenible para niveles de biomasa distintos de x_m .

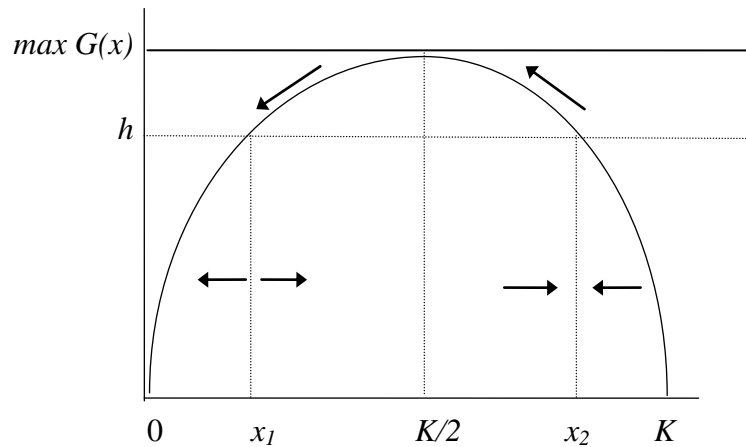
En las figura nº 5 y nº 6 podemos observar a continuación los equilibrios que podrían surgir si se produjera una tasa de extracción constante, que llamaremos h .

Así, si esa tasa de extracción constante h es inferior al mayor rendimiento máximo sostenible, observamos en la figura nº 5 que se pueden producir dos equilibrios posibles, uno de los cuales es inestable (x_1), mientras que el otro es estable (x_2).

Por otro lado, si la tasa de extracción h coincide con el mayor rendimiento máximo sostenible, existe un equilibrio único para $x = K/2$, que es semi-estable en el sentido de que se tiende hacia ese equilibrio si la biomasa inicial es superior a

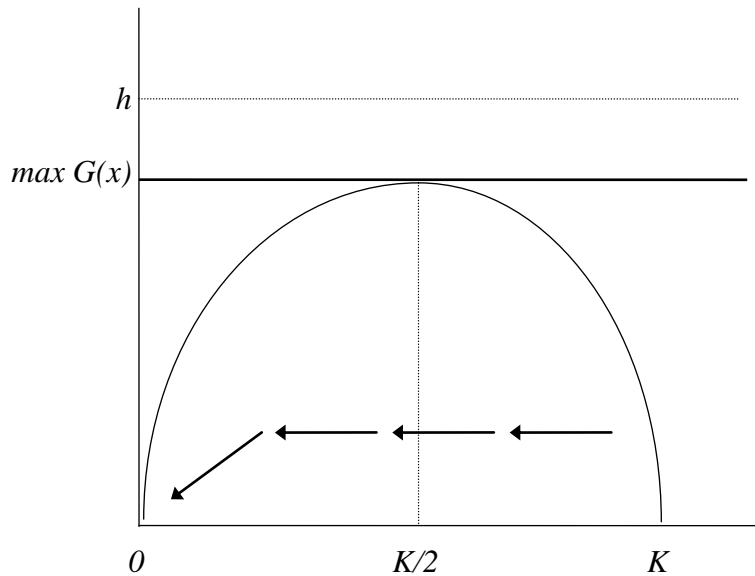
$K/2$, pero por el contrario se tiende a la extinción del recurso si la biomasa inicial es inferior a la señalada.

Figura n° 5.- Extracciones y equilibrios biológicos



La figura n° 6 representa la solución que aparece en el caso en el que el nivel de extracciones que se realice a lo largo del tiempo (h) sea sistemáticamente superior al valor que constituye el mayor rendimiento máximo sostenible. En este caso, aparece una única solución estable, que como era previsible no puede ser otra más que el agotamiento del recurso.

Figura n° 6: Extracciones y equilibrios biológicos (2)



Se pueden extraer por tanto tres conclusiones de este modelo basado en una función de crecimiento logístico:

- 1.- Existe un rendimiento máximo sostenible con $h_{RMS} = \max G(x)$. Todo $h > h_{RMS}$ conduce al agotamiento del recurso;
- 2.- El nivel de población o biomasa $x = x_{RMS}$ que maximiza la productividad del recurso no lo constituye el que es el nivel de equilibrio natural K , sino $K/2$ en el modelo;
- 3.- Si x disminuye hasta un nivel inferior a $x_{RMS} = K/2$, para volver a x_{RMS} se necesita una tasa de extracción por debajo de h_{RMS} . El medio más rápido para conseguirlo se trataría lógicamente de establecer una disminución drástica en el volumen de capturas, incluso el establecimiento de una moratoria, es decir, $h = 0$. Si x se reduce a un nivel inferior a x_{RMS} , se dice que el recurso está biológicamente sobreexplotado.

Si incorporamos otras variables que no son meramente biológicas como las consideradas hasta el momento, sino factores de índole económica, como pudiera ser la consideración de los costes necesarios para el aprovechamiento del recurso

o el precio de venta del mismo, podemos considerar la aparición de un equilibrio “bioeconómico”.

Así, lo normal será que éste equilibrio no se produzca para el nivel de biomasa que nos proporciona el rendimiento máximo sustentable. Para comprender con más detalle este razonamiento puede consultarse, por ejemplo, Pearce y Turner (1995) pp. 304 y siguientes o en Faucheux y Noël (1995) pp. 138 y siguientes, si bien en el siguiente apartado explicaremos los fundamentos del mismo.

Esta posibilidad de que un recurso renovable que podría generar un flujo continuado en el tiempo pueda verse abocado a su desaparición por la sobreexplotación que del mismo se produzca, especialmente en el caso de que exista libertad de acceso y uso al recurso, se conoce con el nombre de “la tragedia de los comunes”.

2. La tragedia de los comunes

El nombre de este tipo de situaciones, *tragedia de los comunes*, proviene de la descrita por Garret Hardin (1968) en la revista *Science*, en su artículo titulado “The Tragedy of the Commons”.

La historia que describe en este artículo para ilustrar su razonamiento, como ya avanzamos en la introducción, consiste en imaginar un prado que está abierto a todos. De este modo, cada pastor tratará de alimentar tantas reses como le sea posible en el prado común. Así, si cada pastor busca maximizar su ganancia, actuando con racionalidad económica, habrá de plantearse cuál es la utilidad que le reportará añadir una res adicional a su rebaño.

Este hecho tendrá un componente positivo y otro negativo sobre su bienestar, es decir, sobre sus beneficios. El componente positivo consistirá en que obtendrá la ganancia derivada de su pastoreo –frente a la alternativa de tener que comprar el pienso, para lo que tendría que incurrir en unos costes, por ejemplo-. El componente negativo vendrá dado por la sobreexplotación del recurso –el sobrepastoreo-. Como los efectos de la sobreexplotación del recurso estarán compartidos por todos los pastores, la utilidad negativa que padecerá cada uno de ellos como consecuencia del sobrepastoreo que implica llevar una res adicional al prado será sólo una fracción muy pequeña del total.

El pastor racional concluirá, por tanto, que le resulta beneficioso añadir una nueva res a su rebaño. Pero ese mismo cálculo lo harán cada uno de los pastores que comparten el prado. Cada uno sale ganando al añadir un nuevo animal. Igualmente, cada uno causa daño a los demás. Como señalan Kelley y Grzelak (1972), existe una asimetría en este tipo de situaciones; el conjunto del comportamiento de los demás implicados tiene un enorme efecto sobre el bienestar de un individuo, pero la actuación de cada cual tiene poco efecto sobre los demás.

El resultado es que el sobrepastoreo acabará con el recurso y todos terminarán perdiendo. He ahí la tragedia. Además, es una tragedia en un doble sentido: porque cada uno acaba estando en una situación indeseada, y porque

llegar a esa situación se va a producir de forma inevitable.

En el ejemplo que utiliza Hardin se trata de un prado “abierto a todos”, característica ésta que constituye un aspecto muy importante, como vamos a ver, desde el punto de vista de su posible sobreexplotación y/o extinción. Así, refiriéndose a los recursos comunes globales, Wijkman (1982) señala que en la Tierra existen recursos naturales sobre los cuales no se ha reconocido jurisdicción exclusiva a ninguna nación, señalando que esos recursos han sido siempre “bienes comunes globales”, carentes de regulaciones nacionales o internacionales, y por tanto abiertos a todos. Afirma que, mientras esos recursos son suficientemente numerosos como para satisfacer adecuadamente la demanda, no existirán interferencias entre los potenciales usuarios de los mismos y no se generará ningún problema.

Sin embargo, cuando el recurso se convierte en escaso –algo que puede ocurrir como consecuencia del crecimiento de la población mundial o de los avances tecnológicos producidos en la explotación de los recursos-, el acceso incontrolado provocará la aparición de la sobreexplotación y la ineficiencia económica.

Presenta este autor por tanto como posibles soluciones para evitar la sobreexplotación del recurso la limitación de alguna forma del acceso al mismo, o subdividir el recurso –cuando técnicamente esta solución se presente como factible- a modo de las *enclosures* británicas de la Edad Media, y finalmente menciona como posibilidad el que todas las partes interesadas formen una organización que gestione conjuntamente el recurso, de forma que ya no sea de libre acceso.

Cornes, Mason y Sandler (1986) consideran el “problema de los comunes” como un ejemplo de fallo de mercado en el que la búsqueda de beneficios de quienes explotan en recurso no lleva a alcanzar un óptimo de Pareto social, afirmando que un óptimo social sí que podría ser alcanzado si una sola empresa lo explotase y vendiese su producción en un mercado perfectamente competitivo, como anteriormente también hubiera propuesto Weitzman (1974).

También señalan de Meza y Gould (1987) las potenciales ganancias en el sentido de Pareto que la doctrina tradicional considera que existen en la

privatización de un recurso cuyo uso sea ineficiente en una situación de libre acceso.

En este contexto, Dales (1968) considera que una posible solución podría ser también la puesta en funcionamiento de un sistema de precios por el uso de bienes libres en el caso de que su uso conduzca a su deterioro o su destrucción, dado que el mecanismo de precios basado en la oferta y la demanda no puede encaminar a una asignación eficiente de los recursos que no son objeto de propiedad.

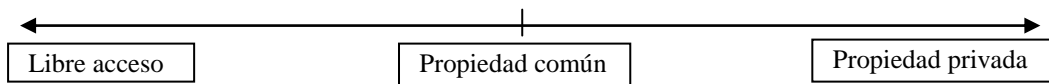
Como Ciriacy-Wantrup y Bishop (1992) señalan, la tragedia de los comunes se desarrolla bajo tres supuestos: libertad de acceso al recurso para cualquier usuario; predominancia de un individualismo egoísta; y tasas de explotación que exceden a las de regeneración. Bajo esas circunstancias, el resultado es una situación abierta a todos, en la que los usuarios compiten entre sí para apropiarse de un mayor porcentaje del recurso conforme a la llamada “regla de captura”, en detrimento de ellos mismos, del recurso, y de la sociedad en su conjunto.

Roberts y Emel (1992) ahondan en ese razonamiento, afirmando que la existencia de libre acceso hace que la gente no experimente totalmente los costes de su propio uso del recurso, pues trasladan a los demás gran parte de los costes; en definitiva, según estos autores, se trataría de un problema de generación de externalidades.

Es fundamental diferenciar los recursos naturales en función no sólo ya de su agotabilidad, sino también del régimen de posesión, dado que la tragedia de los comunes, tal y como la define Hardin en su trabajo y asume el resto de autores, hace referencia a los recursos naturales de libre acceso, que son aquellos que pueden ser utilizados o consumidos por cualquier agente económico sin que estén presentes ningún tipo de limitaciones derivadas de la presencia de derechos de propiedad.

Siguiendo a Walde (1992), se encontrarían por tanto en uno de los extremos del continuo de los derechos de propiedad, –la inexistencia de propiedad–, mientras que en el extremo opuesto figuraría la propiedad exclusiva –propiedad privada-. En el centro queda la propiedad común, situación en la que los derechos de explotación

de un recurso son compartidos por un grupo de personas que se dotan de un conjunto de normas y pautas de uso encaminadas a garantizar una utilización sostenible del recurso.



Aun pareciendo claras las diferencias existentes desde el punto de vista del régimen de propiedad entre estos tres posibles tipos de recursos, con frecuencia se ha confundido en la literatura económica a los recursos naturales de propiedad común con los recursos de libre acceso, dado que ambos tipos de recursos representan formas de asignación de los derechos de propiedad diferentes a la posesión exclusiva o propiedad privada.

Esta confusión la denuncia claramente Aguilera (1991), afirmando en su trabajo que *“una gran mayoría de economistas ha venido identificando los recursos naturales de libre acceso con los de propiedad común, etiquetando ambos como recursos de propiedad común y asegurando que el agotamiento de los recursos es consecuencia directa de la propiedad común que, en el fondo, no es sino ausencia de propiedad”*.

Ciriacy-Wantrup y Bishop (1992) explican en este sentido que la propiedad común designaría una distribución de los derechos de propiedad según la cual ciertos titulares tienen iguales derechos al uso –aunque no a la transferencia– del recurso, aun en el caso de que su derecho al uso sea por distintas cantidades. Estos derechos, además, no se pierden aunque no se ejerciten en un momento dado.

Del mismo modo que ocurre con la propiedad exclusiva, es fundamental que aquellos que no son propietarios sean excluidos del uso del recurso de propiedad común –la propiedad común no es la propiedad de todos– y para que el funcionamiento sea operativo en términos de gestión del recurso, es imprescindible que se produzca la presencia de un conjunto de acuerdos entre los propietarios o instituciones.

Además, esta regulación institucional facilita que la propiedad común pueda tener resultados positivos en la gestión de los recursos naturales incluso en el seno de una economía de mercado. De hecho es ésta –la economía de mercado– quien según Ciriacy-Wantrup y Bishop ha significado la mayor interferencia para el funcionamiento de la propiedad común, por la aparición de la necesidad de sobreexplotar los recursos para obtener un excedente comercializable.

Esa posibilidad de excluir a los no propietarios marca una frontera fundamental entre los recursos de propiedad común y los recursos de libre acceso. En efecto, la inexistencia de derechos de propiedad que caracteriza a estos últimos y que afecta a distintos tipos de bienes puede venir motivada por las siguientes circunstancias:

- a) porque se trata de un bien cuya abundancia en la naturaleza hace que se satisfagan ampliamente las necesidades que del mismo existen y por lo tanto no es escaso;
- b) porque es un bien al que no se le ha encontrado utilidad y por lo tanto no podemos considerarlo un recurso;
- c) o bien porque aun siendo útil y escaso, existe una dificultad técnica o económica para limitar el acceso al mismo.

En este caso, la falta de exclusión del recurso opera como un estímulo para que los usuarios se comporten conforme a la conocida como la “regla de captura”, utilizando de manera acelerada el recurso por temor a que otros se aprovechen antes de los beneficios del mismo, ignorando por lo tanto los costes sociales en los que se incurre: hay competencia entre los usuarios por obtener una mayor cuota del recurso, lo que va en detrimento de ellos mismos, del recurso en sí y de la sociedad en su conjunto.

Así, en el caso de los recursos naturales biológicos, el uso competitivo y continuado por encima de su tasa natural de regeneración llevaría inevitablemente como hemos visto en el apartado anterior a su agotamiento, encontrándonos en la situación descrita de la “tragedia de los comunes”³.

³ Aunque el término utilizado en el famoso artículo de Hardin fuese el de “comunes”, en realidad

Análogamente, en los recursos stock se carece de incentivos para aplicar el criterio de Hotelling y maximizar de esta forma el valor de las extracciones totales.

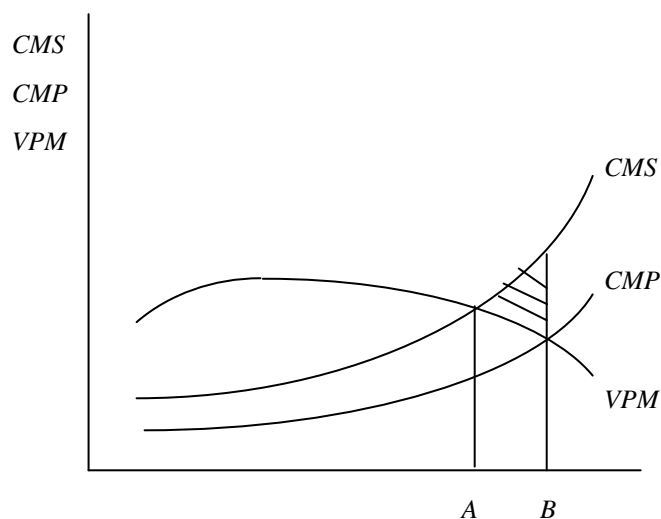
El enfoque que muestra Elinor Ostrom (1995) para explicar la tragedia de los comunes es el de considerar las externalidades que genera la actuación de cada ganadero sobre los demás, siguiendo el ejemplo de Hardin. Para ello, diferencia entre los costes privados que acarrea cada res adicional que se lleve al prado comunal y el malestar que esa acción genera sobre la colectividad –es decir, los costes sociales-.

Los costes marginales privados (*CMP*) que soporta un ganadero individual cuando añade reses adicionales crecen ligeramente –sólo soporta una porción del daño que se genera, que se reparte entre todos-.

Mientras que esos costes privados crecen levemente, los costes marginales sociales (*CMS*) aumentan mucho más rápidamente, pues la suma de una res adicional por un ganadero afecta negativamente a todos los demás ganaderos, como se puede apreciar en la figura nº 7.

el problema que expone en su trabajo es el de los recursos de libre acceso. Vemos aquí, pues, un ejemplo de la confusión entre ambos tipos de recursos a la que nos referíamos anteriormente.

Figura n° 7: Consideración de la sobreexplotación como una externalidad



Fuente: Ostrom (1995)

Sin embargo, el ganadero individual no tiene en cuenta esos costes marginales sociales cuando toma la decisión de cuántos animales llevar a pastar. El ganadero individual maximizador de beneficios añadirá animales hasta que sus costes marginales privados se igualen con el valor del producto marginal, lo que se produce para una cantidad de reses como la señalada en el punto *B*. Sin embargo, obrar conforme a esos cálculos privados lleva a una pérdida neta para la comunidad.

En efecto, la comunidad estaría mejor si el ganadero redujese el número de animales de su rebaño hasta el punto *A*, y la ganancia social potencial que se podría obtener con esa reducción sería la correspondiente al área sombreada de la figura n° 7.

La imposibilidad mencionada para aplicar la exclusión dificulta la aplicación de procesos negociadores como los propuestos por Coase para resolver el problema de las externalidades.

De hecho, para que los postulados de Coase sean efectivos, los derechos han de estar perfectamente delimitados –algo que choca frontalmente con la definición de los recursos de libre acceso- y los costes de transacción han de ser bajos –lo que

también resulta impensable si consideramos que no hay una perfecta delimitación de los afectados ni tampoco de sus derechos—.

Mason y Polasky (1997), en la misma línea, consideran sin embargo la existencia de una externalidad dinámica (el uso actual del recurso disminuye la cantidad utilizable en el futuro, incrementando los costes de explotación venideros) y otra externalidad estática (que no es sino la competencia existente en el momento presente por el uso del recurso).

Varios autores han modelizado el problema suscitado por la gestión de los recursos de libre acceso con otros enfoques diferentes. Un trabajo pionero en el que posteriormente se han basado muchos autores, es el de Gordon (1954), quien desarrolla un modelo para la pesca donde, en una situación de libre acceso, se alcanza el equilibrio cuando el flujo de ingresos se iguala a los costes de explotación y el beneficio se “disipa” entre los pescadores. Estableciendo un paralelismo con la regla de Hotelling, un recurso en situación de libre acceso puede ser considerado de esta forma como un caso particular de recurso gestionado en condiciones de propiedad privada con una tasa de interés infinitamente grande.

Gordon utiliza la curva de Schaefer (1957) que representa la ley biológica de crecimiento natural de las poblaciones para explicar los ingresos, y una función de costes totales, proporcionales al esfuerzo de pesca, para hallar un equilibrio bioeconómico que generalmente se alcanzará en una situación de sobreexplotación del recurso en situación de libre acceso, lo que además es ineficiente económicamente dado que una disminución del esfuerzo permitiría obtener un beneficio adicional pues implicaría tanto una disminución de los costes como un crecimiento de los ingresos. Sin embargo, el libre acceso impide esta reducción del esfuerzo que sería deseable tanto para la conservación del recurso como económicamente⁴.

Como indican Faucheux y Noël (1995), este resultado de Gordon se puede considerar como el segundo teorema fundamental de los recursos naturales (después del de Hotelling relativo a los recursos agotables en propiedad privada).

⁴ La gestión de las pesquerías ha sido abordada con técnicas multicriterio. Romero (1992) explica este enfoque y hace una revisión de los trabajos publicados al respecto.

La explotación en libre acceso se muestra todavía más intensa que la explotación privada y puede llevar rápidamente a la extinción del recurso. En efecto, un recurso en libre acceso se puede considerar como un caso particular de recurso gestionado de manera privada en el que los tipos de interés fuesen infinitamente grandes.

El modelo de Gordon-Schaefer, que estamos enunciando está formado por tanto por la combinación, por un lado, del modelo de libre acceso de Gordon, y por otro, de la ley biológica de crecimiento natural y de su extensión a la relación rendimiento-esfuerzo propuesta por Schaefer. Este modelo ha sido uno de los más utilizados en el desarrollo de la teoría de los recursos renovables, y supone el cumplimiento de las siguientes tres hipótesis:

- 1.- El recurso está en situación de libre acceso. Es una hipótesis que define el objeto del análisis: los pescadores pueden entrar y salir libremente de la actividad, como lo hacen las empresas en un modelo ideal de competencia perfecta.
- 2.- Existe una serie de costes derivados de la propia actividad de la pesca, por ejemplo costes proporcionales al esfuerzo de pesca.
- 3.- Existe un precio p dado para el pescado -como el precio al que se enfrentan las empresas en un mercado de competencia perfecta-.

En una pesquería en libre acceso, el esfuerzo tiende a alcanzar un equilibrio, llamado equilibrio bioeconómico por Gordon, para un nivel de esfuerzo $E = E^*$ en el que los ingresos totales (IT) son iguales a los costes totales (CT), es decir, para el que el beneficio se disipa totalmente entre los pescadores.

Así, en una situación de libre acceso, si el esfuerzo pesquero es superior al óptimo, los costes son mayores que los ingresos, por lo que hay pérdidas y algunos pescadores abandonarían la pesquería, disminuyendo ese esfuerzo de pesca.

Inversamente, los ingresos son mayores que los costes, el beneficio extraordinario es positivo, por lo que nuevos pescadores estarán interesados en entrar, aumentando el esfuerzo de pesca y tendiéndose de esta forma hacia el equilibrio.

Como vemos, el funcionamiento es similar al del modelo de competencia

perfecta en el largo plazo cuando existen beneficios extraordinarios en el corto plazo y existe libertad de entrada y salida en el mercado: entrarán nuevas empresas trasladando la función de oferta hacia la derecha, hasta que dichos beneficios extraordinarios desaparezcan, se disipen entre las empresas del mercado. Igualmente, cuando en el corto plazo existen pérdidas, algunas empresas saldrán del mercado, la función de oferta se desplazará hacia la izquierda, y las pérdidas desaparecerán-.

En estos casos en los que el esfuerzo de equilibrio E^* es mayor que el E_{rms} , una reducción del esfuerzo permitiría obtener un beneficio adicional, puesto que dicha reducción implica simultáneamente una disminución de los costes y un aumento de los ingresos. Sin embargo, si existen beneficios en una situación de libre acceso, nuevos pescadores desearán entrar, lo que inevitablemente conllevará un aumento del esfuerzo E , por lo que la reducción del esfuerzo pronosticada anteriormente no se realizará. El libre acceso tiende a mantener por tanto una situación de ineficiencia económica.

Esa ineficiencia económica la ponen claramente de manifiesto Albi et al. (2000) con el ejemplo de un banco de pesca al que tienen libre acceso tantos pescadores como lo deseen, con los siguientes supuestos:

- 1) Existen h empresas potencialmente interesadas, cada una de las cuales contrata L_h pescadores,
- 2) El volumen total de capturas, X , es una función del número total de pescadores, L : $X = F(L) = F(\sum L^h)$.
- 3) La productividad marginal del trabajo es positiva, $F' > 0$, y decreciente, $F'' < 0$.
- 4) Todos los pescadores son igualmente diestros y tienen las mismas posibilidades de captura, de modo que las capturas totales de la empresa h -ésima serán:

$$X_h = L_h/L F(L)$$

- 5) Suponiendo, finalmente, que los mercados de trabajo y de pescado son perfectamente competitivos, de modo que los precios del trabajo, w , y del pescado, p , están dados.

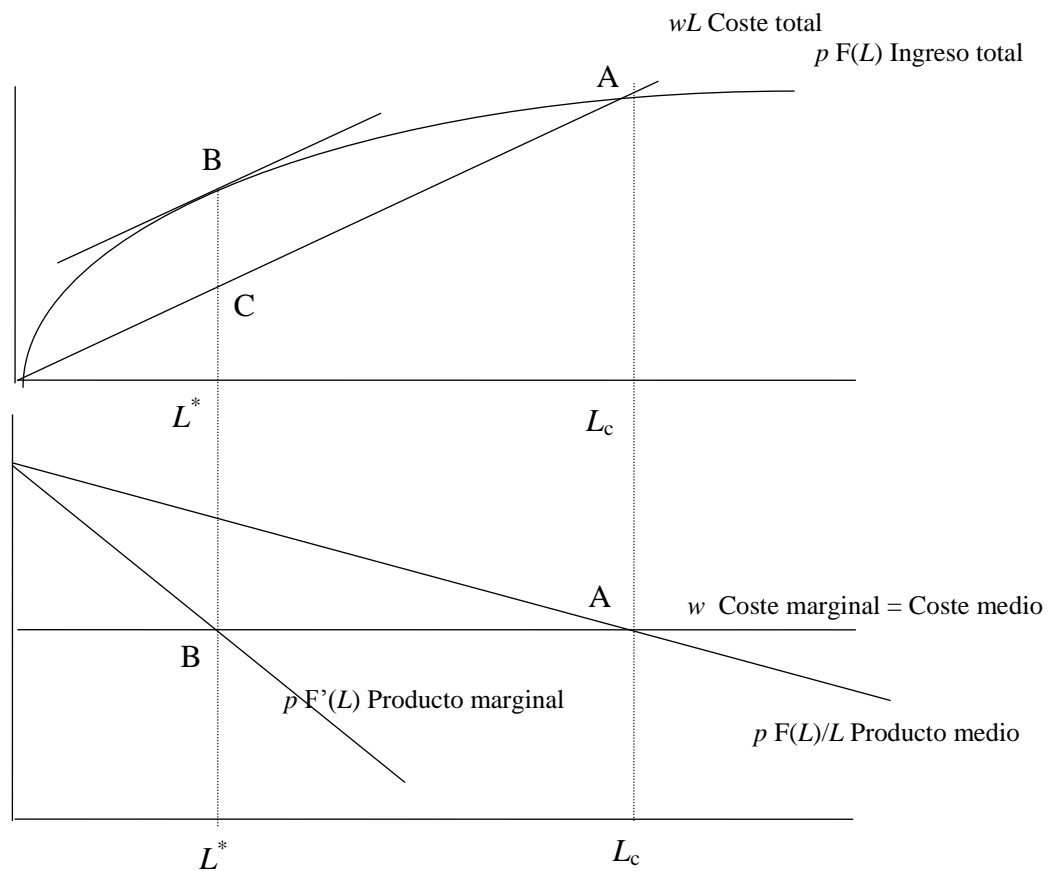
En estas condiciones, la intensidad óptima de explotación sería aquel

número de horas, L^* , que haga máximo el beneficio social neto de la labor pesquera, $pF(L) - wL$. Es decir, aquel L^* que cumpla la condición:

$$pF'(L^*) = w$$

Esa situación corresponde al punto B en la figura n° 8.

Figura n°8: Ineficiencia económica en el libre acceso



El mercado competitivo no permite alcanzar esa asignación eficiente. En el óptimo B existen unos beneficios positivos iguales a $pF(L^*) - wL^*$, es decir, a la distancia BC en la parte superior de la figura.

Como la productividad marginal es decreciente, el producto medio será siempre mayor que el producto marginal, con lo que el beneficio de cada productor en L^* será positivo y el del mercado, por tanto, también.

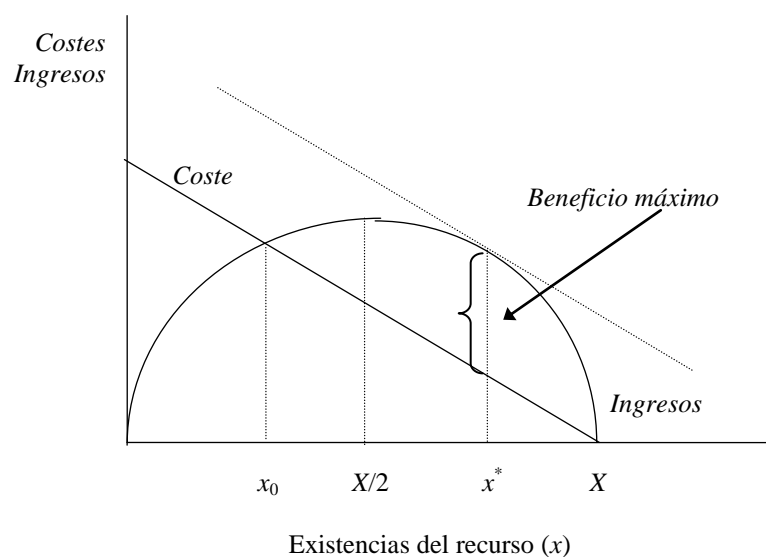
Este beneficio, que constituye una renta pura derivada de la utilización a

coste cero del recurso de libre acceso, atraerá nuevos productores hasta la total eliminación de la expectativa de beneficio.

Igualmente, para explicar que los beneficios se disiparían, Clark (1973b), tras citar a Gordon (1954) -quien ya puso de manifiesto con anterioridad que ocurriría ese hecho en ausencia de propiedad privada del recurso-, utiliza el gráfico de la figura nº 9 y los argumentos que se desarrollan a continuación: supongamos que en una pesquería se está operando en el nivel de maximización de beneficios x^* . Entonces, dado que los pescadores están obteniendo beneficios, nuevos pescadores se verán atraídos a entrar en el mercado. La intensidad de la pesca crecerá y las existencias de peces disminuirán, del mismo modo que lo hará el beneficio total.

Este proceso continuará mientras continúen existiendo beneficios. La pesca crecerá hasta que las existencias alcancen el nivel x_0 , donde los beneficios habrán desaparecido. Por tanto, en una situación competitiva, los beneficios se disiparán y la eficiencia económica desaparecerá.

Figura nº 9: Desaparición de los beneficios en una situación competitiva



Fuente: Clark (1973b)

Siguiendo con el planteamiento de Albi et al. que estábamos analizando antes de incluir esta explicación de Clark, el equilibrio a largo plazo se caracterizará por la condición de beneficios nulos, lo que ocurrirá para un número total de pescadores L_c : $pF(L_c) = wL_c$. O lo que es lo mismo:

$$p F(L_c)/ L_c = w$$

De esta manera, el equilibrio competitivo a largo plazo iguala la productividad media del trabajo (y no la productividad marginal, como exige la eficiencia asignativa) al salario. Ese equilibrio se alcanza en el punto A en el gráfico.

Dado que la productividad media es siempre mayor que la marginal (véase la parte inferior del gráfico de la figura nº 8), la actividad pesquera competitiva será excesiva: $L_c > L^*$. El coste de eficiencia de la sobreexplotación se correspondería con el triángulo ABD . Esa ineficiencia se produce porque a la derecha de L^* el coste marginal del trabajo, w , es superior al valor de su productividad marginal.

El hecho de que la actividad pesquera competitiva sea excesiva podría llevar en un contexto dinámico al agotamiento del recurso en el futuro.

Para conseguir que ese agotamiento futuro del recurso no se produzca, Albi et al. (2000) enuncian distintas posibilidades:

a) Una acción colectiva resultante del hecho de alcanzar un acuerdo para reducir su actividad conjunta hasta L^* , lo que constituye una solución de dudosa efectividad especialmente si el número de implicados es muy grande, dado que existen incentivos individuales a romper el acuerdo.

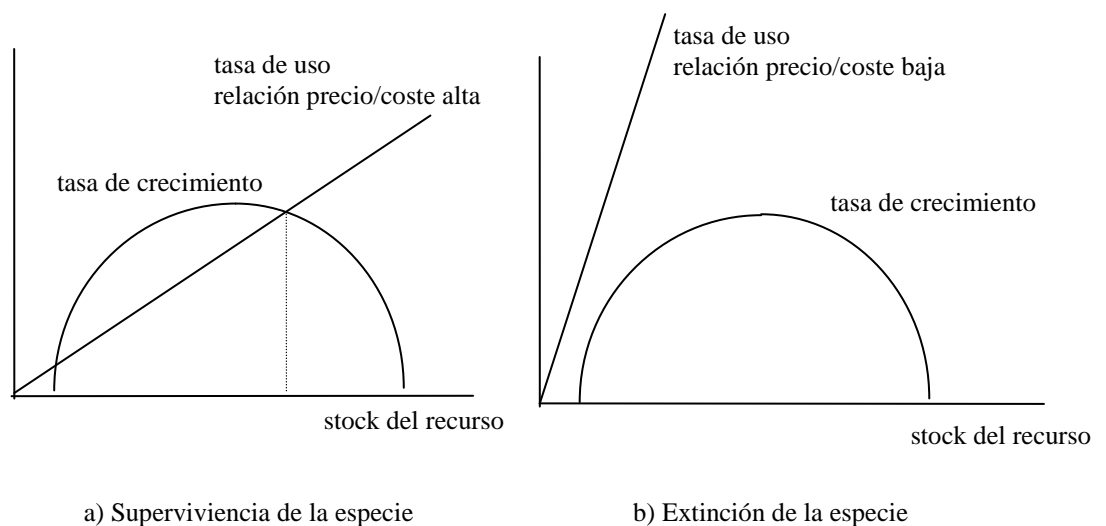
b) La asignación del derecho de propiedad sobre el banco a una sola empresa, con lo que la maximización del beneficio privado coincidiría con el máximo beneficio social.

c) La regulación mediante licencias otorgadas a un cierto número de pescadores y por un volumen de capturas determinado. Estas licencias podrían concederse atendiendo a distintas posibilidades, como la aplicación de criterios discrecionales o mediante la realización de una subasta.

d) Recurrir a la fijación de un impuesto sobre el valor de las capturas o sobre las horas empleadas en pescar, que permitiese reducir las capturas hasta el nivel óptimo L^* .

Clark (1990) en ese mismo sentido da la explicación de la posible extinción de una especie con la ayuda de los gráficos de la figura nº 10: cuanto menor sea la tasa de crecimiento del recurso y mayor la relación precio/coste, mayor será el riesgo de que la recta no corte a la curva de crecimiento; en el gráfico b) se producirá la extinción del recurso porque sea cual sea el valor del stock, la tasa de uso del recurso es superior a la tasa de crecimiento del mismo: el recurso está abocado a su extinción.

Figura nº 10: supervivencia y extinción de una especie



Fuente: Clark (1990)

Anderson (1974) por su parte desarrolla un modelo dinámico en el que relaciona funcionalmente la cantidad existente de un recurso natural con su tasa natural de regeneración y con su tasa de uso, estableciendo una analogía y una relación con el capital, cuya cuantía depende de la inversión y la depreciación. Ante la previsible “tragedia de los comunes”, propone que o bien se fijen impuestos con una tasa proporcional al uso de los recursos, o bien se establezca una regulación que

determine las cantidades máximas que pueden ser utilizadas anualmente. Desde el punto de vista teórico, tanto un impuesto de corte pigouviano como la regulación son dos instrumentos plausibles.

Sin embargo, para la aplicación de una regulación en el caso de los recursos de libre acceso volvemos a encontrarnos con la dificultad derivada de la frecuente imposibilidad para limitar el acceso al uso.

Por otro lado, a los conocidos problemas de los impuestos pigouvianos⁵ se añade en este caso esa misma dificultad de exclusión que es inherente a estos recursos, por lo que puede resultar muy difícil gravar a los usuarios.

Clark (1973a) centra su atención en su “economía de la sobreexplotación” en los recursos biológicos. Así, define los rendimientos máximos sostenibles que garanticen la supervivencia del recurso que, dados unos costes crecientes, nos indican cuál es la cantidad óptima del recurso que debería ser utilizada para obtener un beneficio máximo. Por otra parte, también explica cómo otros agentes, a la vista de la existencia de esos beneficios, estarán interesados en sumarse a la explotación de ese recurso si se encuentra en situación de libre acceso, lo que podría llevar a la extinción del recurso.

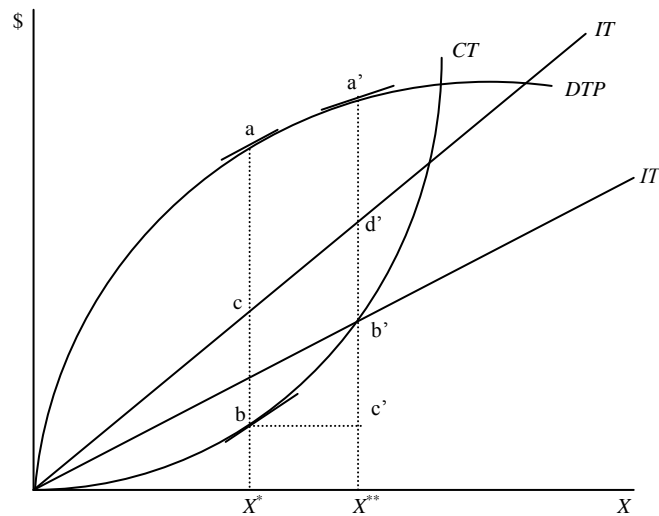
Este análisis, que no difiere mucho del de Gordon, ha sido desarrollado posteriormente en innumerables ocasiones para la gestión de recursos forestales o de pesquerías.

Una explicación gráfica bastante clara de la sobreexplotación de un recurso en situación de libertad de acceso, y de cómo se alcanza una situación ineficiente en ese contexto, considerando tanto los costes, como los ingresos y la disposición a pagar, nos la presenta Haveman (1973) con la ayuda de la figura nº 11.

La función de costes totales del sector, tanto para una empresa individual como en el supuesto de la existencia de numerosas empresas, es la curva *CT*. Es una función creciente debido a la rentabilidad decreciente de los esfuerzos marginales en el uso del recurso.

⁵ Estos son: la dificultad de fijar una tasa óptima y el doble gravamen que sufre la empresa generadora de externalidades –el pago del impuesto y la disminución en su nivel de producción–.

Figura nº 11: Sobreexplotación de un recurso



Fuente: Haveman, 1973

Representamos en la figura nº 11 la disposición total a pagar total como *DTP*. Es una función creciente, aunque cóncava. Resulta claro que el óptimo social es X^* , pues es en ese punto donde se maximizan los beneficios totales. Si se tratase de un mercado competitivo, la función de ingresos totales vendría dada por la recta *IT*, en la que la pendiente se encuentra determinada por el precio de equilibrio en el mercado del recurso.

En X^* , el beneficio social sería el segmento *a-b*, que podríamos dividir entre excedente del consumidor y excedente del productor, señalados por los segmentos *a-c* y *c-b* respectivamente.

Si existiera libertad de acceso al recurso, la existencia de excedente del productor funcionaría como un incentivo para la entrada adicional de empresas en el mercado, actuando las empresas conforme a la “regla de captura”. Esa entrada de empresas en el mercado se producirá hasta que la diferencia entre el precio y los costes medios del sector desaparezca. El nivel de equilibrio en ese caso es X^{**} , en el que el precio del recurso iguala tanto a la disposición marginal a pagar como a los costes medios.

En ese punto, el excedente del consumidor desaparece debido a la

combinación del descenso de los precios (la función de ingresos totales cambia de pendiente desde IT hasta IT' por este motivo) y el aumento producido de los costes medios.

Los resultados, desde el punto de vista de la eficiencia, muestran claramente que el nivel de producción X^{**} es superior al que resultaría ser óptimo. El exceso de recursos destinados a la producción del bien X estarían valorados como el segmento $b' - c'$.

Cornes et al. (1986) muestran la misma concepción del asunto, afirmando que el “problema de los comunes” es un ejemplo de un fallo del mercado en el que la búsqueda de beneficios de los explotadores no conduce a alcanzar un óptimo de Pareto.

Una solución que propone como factible Weitzman (1974) para que se alcance un óptimo social, sería que sea una sola empresa quien explote el recurso común y realice la venta de su producción en un mercado perfectamente competitivo.

En el mismo sentido, Goldman (1997) afirma que la “tragedia de los comunes” puede ser utilizada como argumento para proponer la gestión privada-privatizada de los recursos, como en las “enclosures” británicas.

También va en ese sentido una de las posibles soluciones que propone Hardin (1968) para la gestión de los recursos en situación de la tragedia de los comunes, pues consisten en la venta como propiedad privada, una limitación pública a su acceso mediante una asignación adecuada, basándose en méritos, por sorteo, o bien por medio de un sistema de colas.

No obstante, dada la naturaleza de muchos de estos recursos, la extrapolación y generalización de la solución consistente en una gestión privada del recurso renovable como proponen Albi, Weitzman, Goldman o el propio Hardin, entre otros, aunque pueda resultar efectiva en casos particulares, no parece demasiado plausible para la totalidad de las circunstancias que pueden ser consideradas.

Así, como muestra Clark (1973), la exterminación total de la población puede resultar la política más atractiva incluso en el caso de un único propietario,

bajo determinadas condiciones biológicas y económicas –como, por ejemplo, que la tasa de descuento supere suficientemente al máximo potencial reproductivo de la población, y que se pueda obtener un beneficio inmediato al utilizar los últimos especímenes-.

Las conclusiones que Pearce y Turner (1995) extraen por su parte para los recursos renovables en situación de libre acceso son las que se presentan a continuación:

1.- Las existencias son menores que las asociadas a la maximización de beneficios, y la tasa de extracción también es menor.

2.- El equilibrio en situación de libre acceso no coincide con el rendimiento máximo sostenible salvo por casualidad -tampoco coincide con éste en situación de un único propietario maximizador de beneficios- .

3.- El libre acceso por sí mismo no conduce necesariamente a la extinción de las especies. Esto ocurrirá si el esfuerzo no tiene ningún coste, o bien si las extracciones tienen lugar a niveles que son sistemáticamente superiores a la tasa natural de regeneración y se lleva por tanto a cabo una extracción del recurso que no es sustentable que se encuentra abocada al agotamiento.

4.- Considerando el modelo de Verhulst, o ecuación logística, como una forma adecuada de describir el crecimiento de la población, concluyen que cuanto menor sea la proporción que representen los costes sobre el precio (C/P), menor será el tamaño de la población en condiciones de libre acceso, pudiendo producirse la extinción si el precio excede a los costes cuanto los niveles de población del recurso son bajos.

3. Dilemas sociales

En el problema que se presenta en la situación descrita como la tragedia de los comunes que hemos estado estudiando en los anteriores epígrafes, dado que la búsqueda de la maximización del bienestar individual no lleva a alcanzar la mejor situación colectiva –es decir, que no se hace presente una mano invisible que lleve a los actores implicados a actuar a favor del interés general, en este caso, utilizando los recursos a un nivel que permita su reproducción y evite su extinción- nos encontramos ante una situación que se enmarca dentro del estudio de los *dilemas sociales*.

Podríamos definir los dilemas sociales, siguiendo a Kollock (1998), como esas “*situaciones en las que la racionalidad individual lleva a una irracionalidad colectiva*”, es decir, son las que se producen cuando los agentes implicados, al buscar la maximización de su bienestar individual, actúan de forma que el resultado que consiguen no resulta ser el mejor para ellos -como ocurre en la tragedia de los comunes-.

Los dilemas sociales se caracterizan para Kollock (1998) por ser situaciones que tienen al menos un equilibrio deficiente. Es deficiente porque existe al menos otro resultado en el que todos estarían mejor, y es un equilibrio porque nadie tiene incentivos individualmente para cambiar su comportamiento⁶, -constituyendo por tanto, aunque el autor no lo diga expresamente, un Equilibrio de Nash (1951)⁷-.

⁶ Un ejemplo muy llamativo de cómo la ausencia de cooperación puede llevar a un resultado catastrófico a las personas implicadas en un dilema social –frente al beneficio potencial que podría producirse si dicha cooperación tuviese lugar-, lo presenta Shubik (1971) con la subasta de un dólar, por el que podrían llegar a estar dispuestos a pagar los apostantes sumas muy altas de dinero.

⁷ Un equilibrio de Nash es una combinación de estrategias en las cuales la opción elegida por cada jugador es óptima dada la opción elegida por los demás. Por tanto, si se encuentran en un Equilibrio de Nash, ninguno de los jugadores tendrá incentivos individuales para variar de estrategia.

Es interesante resaltar que para este autor no es necesario que exista un equilibrio en estrategias dominantes para que se produzca un dilema social, sino simplemente que el equilibrio al que se llegue como fruto de las estrategias seguidas por los actores implicados sea ineficiente.

Incorporando ese matiz adicional, más restrictivo, consistente en considerar que el equilibrio que se alcanza en este tipo de situaciones es un equilibrio en estrategias dominantes, Dawes y Thaler (1988) denominan dilemas sociales a esas situaciones que cuentan con un incentivo dominante (no cooperar) asociado con un equilibrio subóptimo.

Esto es así porque el pago para cada individuo por un comportamiento no cooperativo es mayor que el pago por el comportamiento cooperativo, independientemente de las decisiones tomadas por el resto de miembros del grupo o sociedad, por un lado, y porque todos los individuos reciben un pago mayor si todos cooperan que si ninguno lo hace, por el otro.

En esta misma concepción se centran en sus trabajos, por ejemplo, Komorita, S.S.; Hilty, J.A. y Parks, C.D. (1991). De esta forma, constatan que el dilema social surge porque en este tipo de situaciones, si los individuos siguen su propio interés individual, los grupos no alcanzarán los objetivos cuyos miembros desean.

Braver y Wilson II (1986) tienen exactamente la misma interpretación de los dilemas sociales, definiéndolos como situaciones en las que cada miembro de un grupo de individuos elige entre dos alternativas, cooperar y no cooperar, (*C* y *NC*) bajo las condiciones siguientes:

(1) el pago individual por elegir *NC* es siempre mayor que el que se percibe por optar por *C*, independientemente del número de individuos que elijan *C*, y

(2) el pago de cada uno si todos eligen *NC*, sin embargo, es menor que el que se obtiene si todos ellos eligen *C*. Si consideramos únicamente a dos personas involucradas en esa situación, resulta obvio que la formulación de Braver y Wilson II (1986) o la de Dawes y Thaler (1988) responden claramente a un “dilema del prisionero”.

Muhsan (1973) también se apoya en el ejemplo citado de Hardin de los pastores que llevan ganado a pastar a un prado colectivo, para elaborar una matriz de pagos con la que muestra que existe una estrategia dominante –no cooperativa– para cada pastor que hará que se alcance la peor de las situaciones posibles: “*cada pastor individual, que desea optimizar su estrategia, añadirá una res a su rebaño, y esto conduce necesariamente al desastre para la comunidad en su conjunto*” Muhsan (1973, pág. 36). Esa matriz de pagos también responde, como en los dos casos mencionados anteriormente y otros muchos que podríamos encontrar en la literatura, a la estructura de un “dilema del prisionero”.

Parece por tanto oportuno que nos detengamos en el estudio de las características que definen a este juego dado que como vemos ha sido utilizado frecuentemente en la literatura que estudia el agotamiento de los recursos naturales para ilustrar las situaciones catalogables como “tragedia de los comunes”. El “dilema del prisionero” es un juego en el que hay dos individuos que han de optar entre cooperar o no cooperar, y la mejor elección para cada uno de ellos, independientemente de la estrategia que lleve a cabo el otro, es la de no cooperar –es un equilibrio en estrategias dominantes–.

El equilibrio que alcanzan de ese modo, sin embargo, no es deseable socialmente. De hecho, se podrían producir mejoras paretianas si ambos individuos optaran por cambiar de estrategia y decidiesen cooperar⁸. Más aún, la combinación de estrategias no cooperativas arroja el único resultado que no es un óptimo de Pareto.

Los principales motivos por los que ambos individuos tienen esa estrategia dominante no cooperativa en un “dilema del prisionero” son dos: (1) intentar

⁸ En ocasiones se ha argumentado (p. ej. Marinoff, 1990) que si en lugar de utilizar el principio de la dominancia se emplease el de la maximización de la utilidad esperada, calculando la utilidad esperada de cada fila o columna de la matriz de pagos y seleccionando la fila o columna en la que la utilidad esperada fuese máxima, ambos jugadores deberían optar por cooperar. Esto, no obstante, supone una dependencia probabilística completa que afirma que está apoyada firmemente en la literatura del dilema del prisionero, pero que estaría obviando o al menos minusvalorando la importancia de los incentivos del miedo y la avaricia que se explican en el párrafo siguiente.

obtener el pago del “gorrón” o *free-rider* –no cooperando mientras el otro sí que lo hace, aprovechándose de su esfuerzo y obteniendo de esa manera el mejor pago de los disponibles-, y (2) no obtener el pago del “pardillo”, o del incauto, que es aquel que obtiene quien coopera mientras que los demás –en el caso de un juego bipersonal, el otro jugador- no lo hacen, con lo que se recibe el peor pago de los posibles⁹.

La estructura de los pagos en un “dilema del prisionero” es la representada en la figura nº12.

Figura nº12: Ordenación de los pagos en un “dilema del prisionero”

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	<i>R, R</i>	<i>P, T</i>
	<i>No cooperar</i>	<i>T, P</i>	<i>C, C</i>

donde:

$$T > R > C > P.$$

Las letras utilizadas nos sirven para describir los pagos en los distintos escenarios, de forma que *T* es el pago de la “tentación” que supone adoptar la estrategia de no cooperar si el otro sí que lo hace; *R* es la “recompensa” que los dos obtienen por haber tenido ambos jugadores un comportamiento cooperativo; *C* es el pago de “castigo”, por el hecho de que la estrategia seguida por ambos jugadores es la no cooperativa; y *P* es el pago del “pardillo”, que es el que percibe el jugador que muestra una actitud cooperativa mientras que es “traicionado” por

⁹ Véase Dawes et al. (1986). La distinción entre los dos tipos de incentivos –“pardillo”, también conocido como pago del incauto, y pago del free rider- ya la había realizado Coombs (1973) unos años antes, denominándolos “miedo” y “avaricia”, respectivamente, sentando que ambos son redundantes, y que cualquiera de ellos sería suficiente por sí mismo para predecir la ausencia de cooperación.

el otro, que decide no cooperar¹⁰.

En muchas ocasiones, se impone un requisito adicional a la matriz de pagos del “dilema del prisionero”: $P + T < 2R$; es decir, que la suma de los pagos que obtienen ambos jugadores en una situación en la que uno coopera y el otro no lo hace, ha de ser menor que el pago que obtienen ambos –en conjunto– cooperando.

Este requisito implica que los jugadores no pueden obtener un pago superior al correspondiente a una situación cooperativa llegando, por ejemplo, a un acuerdo en el que uno coopera y el otro no, y después se reparten el pago conjunto –contraviniendo el supuesto de aislamiento o ausencia de información acerca de la estrategia seguida por el otro–.

El Equilibrio de Nash que surge, como fácilmente puede comprobarse analizando los pagos de la representación en forma matricial del juego, es el de la ausencia total de cooperación; la mutua defeción. Al tratarse de un Equilibrio de Nash en estrategias dominantes, además, sabemos que es imposible que surja ningún otro Equilibrio de Nash en estrategias mixtas¹¹.

El dilema se plantea, por consiguiente, debido a que si ambos cooperasen se encontrarían en la mejor situación colectiva, pero existe el miedo a adoptar una estrategia cooperativa y obtener el peor pago como consecuencia de la “traición” del otro, si es que este no actúa de la misma manera.

Como hemos visto, en el dilema del prisionero está presente también, además de ese miedo a la “traición” del otro, la tentación de no cooperar esperando que el otro sí que lo haga, buscando obtener de esa manera el pago del “free rider” o gorrón, que busca aprovecharse del beneficio que supone que el otro

¹⁰ En inglés se utilizan las letras T , R , P y S , que denotan, respectivamente, los pagos de *temptation*, *reward*, *punishment* y *sucker*.

¹¹ Una estrategia mixta es aquella en la que el jugador no elige emplear únicamente una estrategia, sino que puede utilizar una combinación lineal de varias estrategias, otorgando una probabilidad al hecho de utilizar una u otra. Evidentemente, la suma de las probabilidades de utilizar cada una de las estrategias puras ha de ser 1. Si los individuos cuentan con una estrategia dominante –en la que obtienen siempre mejores pagos que con las demás–, lógicamente, nunca utilizarán estrategias mixtas.

coopere, pero sin incurrir él en los costes que supone la cooperación¹².

El Equilibrio de Nash, fruto de la estrategia no cooperativa de ambos jugadores, como dijimos, es ineficiente, pues el pago C es menor que el pago R , y ambos jugadores podrían mejorar por tanto su situación variando sus respectivas estrategias.

En efecto, partiendo de un Equilibrio de Nash no cooperativo, se podría producir una mejora paretiana si ambos individuos decidiesen modificar su estrategia y cooperasen¹³. Sin embargo, tratándose de un Equilibrio de Nash, por definición ninguno de ellos tiene incentivos *individualmente* para realizar dicho cambio –puesto que $C > P$ –.

No obstante, aunque la forma habitual de modelizar los dilemas sociales que generan problemas de acción colectiva sea a través del dilema del prisionero, y que como hemos visto, se ha utilizado frecuentemente en la literatura económica para ilustrar situaciones de “tragedia de los comunes”, no hay una única forma correcta de representar los dilemas sociales; los distintos modelos que se desarrollen dependerán de los supuestos que se realicen acerca de la situación analizada, lo que conducirá a extraer, lógicamente, conclusiones que pueden llegar a ser muy diferentes.

En efecto, partiendo de un dilema del prisionero, y modificando ligeramente los valores relativos de los pagos, podemos encontrar dos tipos de juegos diferentes que pueden estar relacionados con la representación de dilemas sociales.

De ese modo, si la mutua cooperación proporciona unos pagos mayores que la defección parcial, estaremos ante un juego de coordinación o seguro. Un error común es considerar que este tipo de juegos no presenta un dilema y lleva de

¹² Cabría preguntarnos en este punto si existe alguna diferencia en el comportamiento cooperativo entre los economistas y el resto de personas; como se plantean Frank et al. (1993), ¿estudiar Economía inhibe la cooperación?

¹³ Otra cuestión diferente sería si los jugadores de dilemas del prisionero bipersonales pudiesen elegir con quién están dispuestos a jugar, o si quieren jugar o no. Véase al respecto a Hauk y Nagel (2001) y Orbell y Dawes (1993), respectivamente.

manera inevitable a la mutua cooperación, hecho este que no tendrá lugar en todos los casos, pues dependerá de las expectativas que cada cual tenga respecto de cuál vaya a ser el comportamiento del otro jugador.

En esta línea, Sandler (1992) muestra la situación que se presenta ante la necesidad de contribuir a la financiación de un bien público –y veremos más adelante que un comportamiento cooperativo en una situación de tragedia de los comunes puede considerarse en determinadas ocasiones como una aportación a un bien público que es la conservación del recurso- como un juego entre 2 jugadores, en el que la contribución de ambos genera un beneficio de 10 unidades a cada jugador, y el pago neto es resultado de restar a dicho beneficio la contribución realizada, que ha de ser de 6 unidades.

Si sólo un jugador decide contribuir, incurre en los costes de su contribución, pero el bien público no llega a suministrarse por la ausencia de contribución del otro jugador. La contribución que realiza el jugador que decide cooperar, por tanto, en ese caso, es baldía. Obviamente, quien no contribuye obtiene un pago de cero (y esto es así puesto que no tiene beneficios pero tampoco incurre en costes).

Como podemos apreciar en la figura nº 13, dada la estructura de pagos descrita, existen dos equilibrios de Nash correspondientes a las situaciones en las que ambos individuos adoptan la misma estrategia, siendo el equilibrio cooperativo Pareto-superior respecto del otro.

Figura nº13: Juego bipersonal con cooperación necesaria de ambos jugadores para el suministro de un bien público.

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	4, 4	-6, 0
	<i>No cooperar</i>	0, -6	0, 0

Fuente: Sandler (1992), pág. 39.

Entre otros autores, Runge (1984) muestra cómo el problema del seguro requiere que se desarrollen instituciones económicas y políticas encaminadas a la coordinación de las expectativas para poder superar este tipo de dificultades y acceder a la acción colectiva.

De hecho, en estos juegos la cooperación no es una estrategia dominante, y si un individuo piensa que el otro no va a cooperar, lo mejor que puede hacer es no cooperar tampoco. Esto ocurre porque los juegos de coordinación o seguro, como hemos visto en el ejemplo de Sandler, tienen dos Equilibrios de Nash en estrategias puras, el de la cooperación mutua y el de la mutua defección, siendo el primero el óptimo.

Es interesante señalar que entre los incentivos que están presentes en este tipo de juegos y que afectarán a la estrategia que lleven a cabo los jugadores sí que figura el miedo a obtener el pago del “pardillo” como ocurría en el dilema del prisionero, pero a diferencia de lo que ocurre en ese juego, no aparece la avaricia que llevaría a intentar explotar al otro (Simpson, 2004).

Otro tipo de juego que podemos obtener mediante la modificación de la ordenación de los pagos del dilema del prisionero es el “juego del gallina”. En este juego, la mutua defección proporciona peor pago que la cooperación unilateral, como ocurre a continuación en el ejemplo de la figura nº 14.

Figura nº 14: el juego del gallina

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	<i>A, W</i>	<i>B, X</i>
	<i>No cooperar</i>	<i>C, Y</i>	<i>D, Z</i>

Donde se cumplen las siguientes desigualdades:

$$C > A > B > D$$

$$X > W > Y > Z$$

Podríamos interpretar este juego como una situación en la que cada individuo puede producir por separado una renta que beneficiará a ambos, incurriendo para ello en un coste.

Como se puede apreciar, se trata de una situación en la que existen dos equilibrios de Nash en estrategias puras, correspondientes a las combinaciones de estrategias en las que uno coopera y el otro no lo hace.

Partiendo del ejemplo de Sandler de la figura nº 13, variaremos a continuación los pagos para observar en la figura nº 15 una situación con características muy similares a las descritas del “juego del gallina”. En concreto, consideraremos que basta con la aportación de uno de los jugadores para conseguir un bien común.

Supongamos que esa aportación supone un coste de 6 unidades para quien coopere, mientras que los beneficios que genera para ambos son de 10 unidades, siendo suficiente para obtener ese beneficio que únicamente uno de ellos realice la aportación. En ese caso, la matriz de pagos quedaría como podemos ver en la figura nº 15.

Figura nº 15: situación en la que la aportación de un jugador es suficiente para conseguir un bien común.

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	4, 4	4, 10
	<i>No cooperar</i>	10, 4	0, 0

Como se puede apreciar en la figura nº 15, en esta situación hay dos Equilibrios de Nash, que se corresponden con los casos en los que uno solo de los jugadores adopta la estrategia cooperativa, obteniéndose en conjunto de esta forma una mejor situación colectiva que si ambos cooperasen.

Aunque la mutua cooperación es la meta clara tanto para el “dilema del prisionero” como para el juego de coordinación, esto no necesariamente se cumple para el “juego del gallina”; si una persona puede producir ese beneficio común, no tiene sentido que el otro duplique los esfuerzos. En efecto, en este tipo de situaciones, los equilibrios de Nash en estrategias puras del juego bipersonal se producen en aquellas situaciones en las que uno de ellos coopera y el otro no lo hace.

Un claro ejemplo de las pequeñas modificaciones que se precisan para obtener distintas estructuras de juegos que muestren distintos dilemas sociales es la siguiente, extraída del trabajo de Simpson (2003):

Figura nº 16: Matrices de pagos para tres dilemas sociales

Dilema del prisionero (miedo y avaricia)

		Jugador 2	
		<i>C</i>	<i>D</i>
Jugador 1	<i>C</i>	3, 3	1, 4
	<i>D</i>	4, 1	2, 2

$T = 4 > R = 3 > P = 2 > S = 1$

Miedo (no avaricia)

		Jugador 2	
		<i>C</i>	<i>D</i>
Jugador 1	<i>C</i>	4, 4	1, 4
	<i>D</i>	4, 1	3, 3

$$T = R = 4 > P = 3 > S = 1$$

Avaricia (no miedo)

		Jugador 2	
		<i>C</i>	<i>D</i>
Jugador 1	<i>C</i>	2, 2	1, 4
	<i>D</i>	4, 1	1, 1

$$T = 4 > R = 2 > P = S = 1$$

Uno de los dilemas sociales más estudiados es el que se plantea a la hora de realizar aportaciones a un bien público.

Como es bien conocido, un bien público¹⁴ es aquel en el que concurren dos circunstancias: la imposibilidad de excluir de su disfrute a quien no colabore a su provisión o mantenimiento, por un lado, y por otro, la ausencia de rivalidad en el consumo, dado que el uso que realice una persona no limita ni disminuye las

¹⁴ Para un análisis de las decisiones de los individuos entre adquirir bienes privados o colaborar al suministro de un bien público, considerando la renta del individuo y el comportamiento esperado del resto, así como ese análisis buscando el óptimo en una economía de dos personas, véase Cornes y Sandler (1985)

posibilidades de los demás para hacer uso de ese mismo bien.

Un problema importante que presentan los bienes públicos en el ámbito de los dilemas sociales reside en que, dada la imposibilidad de exclusión descrita, podrá haber individuos que pretendan disfrutar de ese bien sin realizar el pago correspondiente: surge por consiguiente el problema denominado del gorrón o “*free-rider*”¹⁵.

Marwell y Ames (1979) afirman que el problema del “*free-rider*” que se plantea en economía se identifica con la situación planteada en el dilema del prisionero que se estudia desde la óptica de la psicología, y que no deja de ser en una u otra formulación un problema de acción colectiva. La pregunta a la que en este ámbito se ha de dar respuesta a su entender sería la de cuándo un grupo actuará para maximizar su interés colectivo cuando ese comportamiento entra en conflicto con la maximización individual de sus intereses a corto plazo. Para intentar darle respuesta realizan experimentos acerca de la provisión de bienes públicos, concluyendo que el tamaño del grupo puede ser un factor relevante en este contexto.

Holt y Laury (1997) también investigan experimentalmente acerca de la provisión voluntaria al suministro de un bien público, prestando especial atención a los efectos que tendrían sobre la actitud de los individuos la introducción de un periodo de comunicación y un cambio en los rendimientos que proporcionaría la inversión en un bien privado alternativo a la contribución al bien público.

Por otro lado, ante una situación en la que algunas personas se comporten como “*free-riders*” en el suministro de un bien público, otras personas que inicialmente tuvieran una predisposición a pagar pueden modificar su actitud si piensan que el número de individuos que muestran dicha disposición será insuficiente como para que se produzca la provisión del bien público, y sus esfuerzos sean baldíos, especialmente en los casos en los que se requiere que sean un número mínimo de personas quienes colaboren a la consecución o el suministro de ese bien público.

¹⁵ A pesar de ello, se ha podido apreciar en situaciones experimentales un determinado grado de cooperación al suministro de bienes públicos en situaciones “descentralizadas” –es decir, de aportación voluntaria-. Véase al respecto, por ejemplo, Smith (1980).

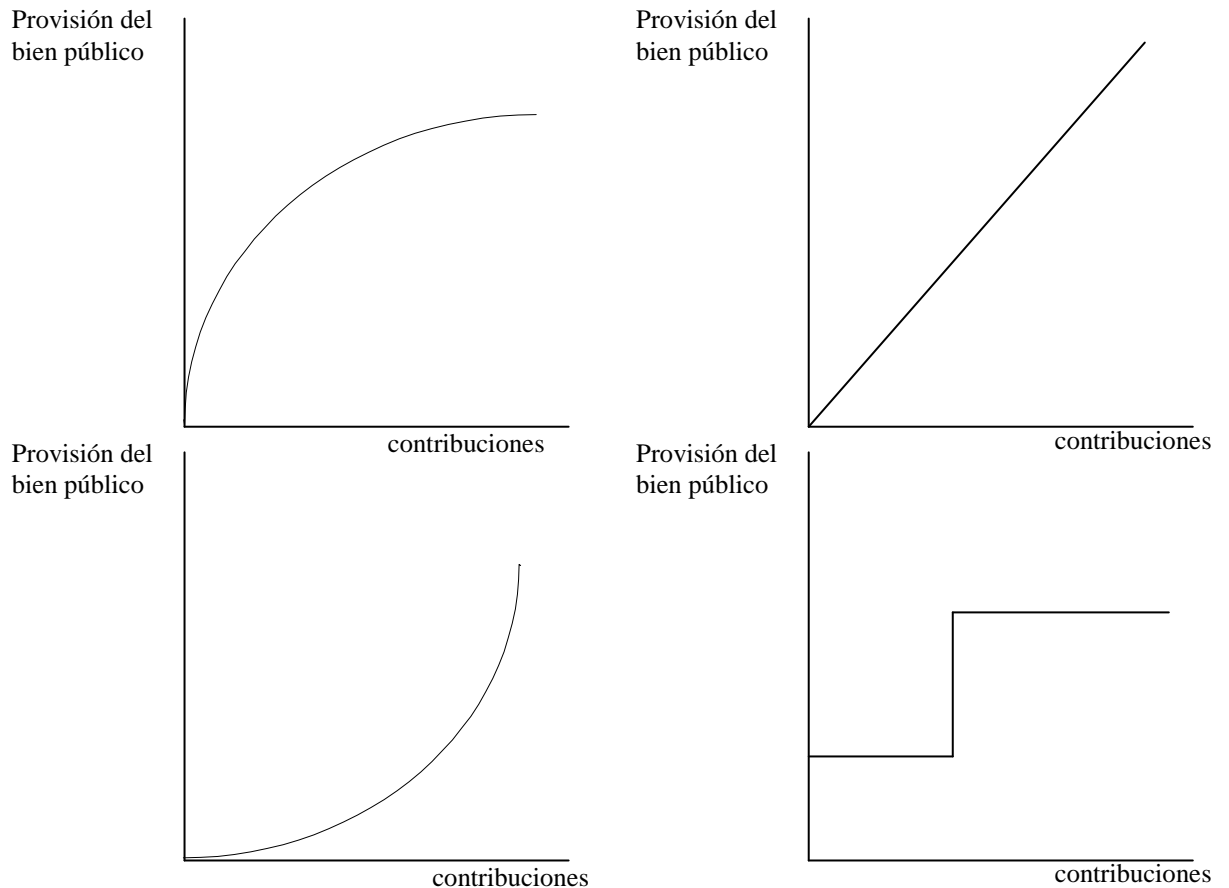
Finalmente, en función de cómo sea la función de producción del bien público, puede haber ocasiones en las que la colaboración de algunos individuos pueda ser innecesaria y redundante, por lo que algunos puedan decidir no cooperar al suministro del bien público.

Una característica interesante, por tanto, que se presenta en los bienes públicos, es la que hace referencia a las relaciones existentes entre el nivel de recursos aportados a la producción de un determinado bien público por parte de los contribuyentes y el nivel de provisión que se alcance a conseguir de dicho bien público.

Esta relación se conoce como la función de producción (véase Marwell y Oliver, 1993, o Heckathorn, 1996). Aunque las funciones de producción pueden adoptar muy variadas formas, existen cuatro funciones básicas con las que poder modelar las dinámicas más importantes en los dilemas de los bienes públicos, que son las que se muestran a continuación en la figura nº 17.

Otras formas de la función de producción no serían más que combinaciones de las aquí presentadas.

Figura n° 17: distintas funciones de producción de bienes públicos en función del número de contribuyentes.



Fuente: adaptación de Kollock (1998)

Con una función de producción cóncava, como la del gráfico superior izquierdo, las contribuciones iniciales tienen el mayor efecto, mientras que las siguientes muestran unos rendimientos (entendidos estos como el nivel de provisión del bien público) cada vez menores.

Si la función de producción es lineal, cada contribución adicional produce un rendimiento constante.

Por otro lado, si la función de producción es convexa, como la del gráfico inferior izquierdo, las primeras contribuciones producen un rendimiento pequeño, mientras que son cada vez mayores cuanto mayor sea el número de contribuciones

que se realicen.

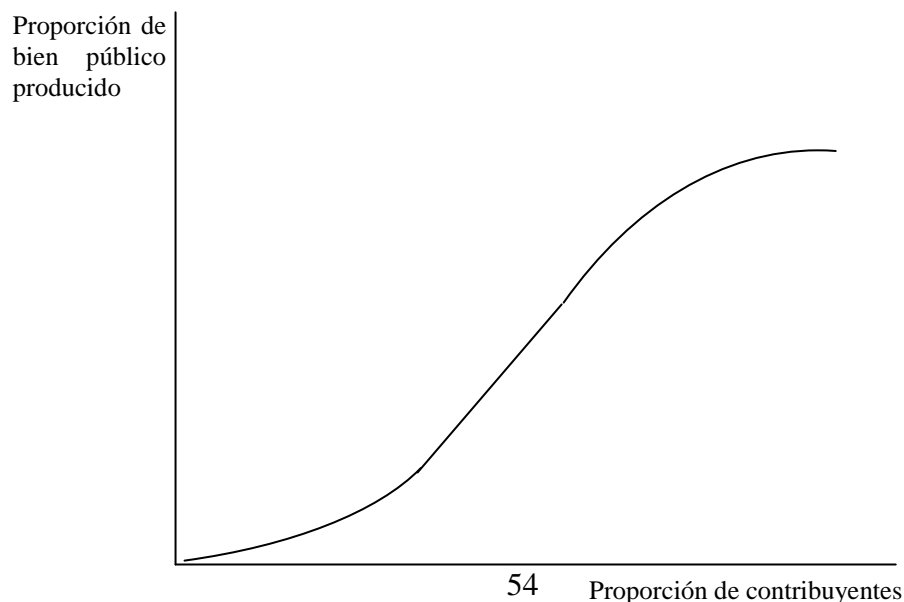
Finalmente, en el gráfico inferior derecho podemos apreciar lo que en la literatura se conoce como una función de producción “step-level”, en la que es necesario que se produzca un determinado nivel de contribuciones concreto para que aumente el nivel de provisión del bien público. Si no se alcanza ese nivel, los esfuerzos de los contribuyentes son baldíos.

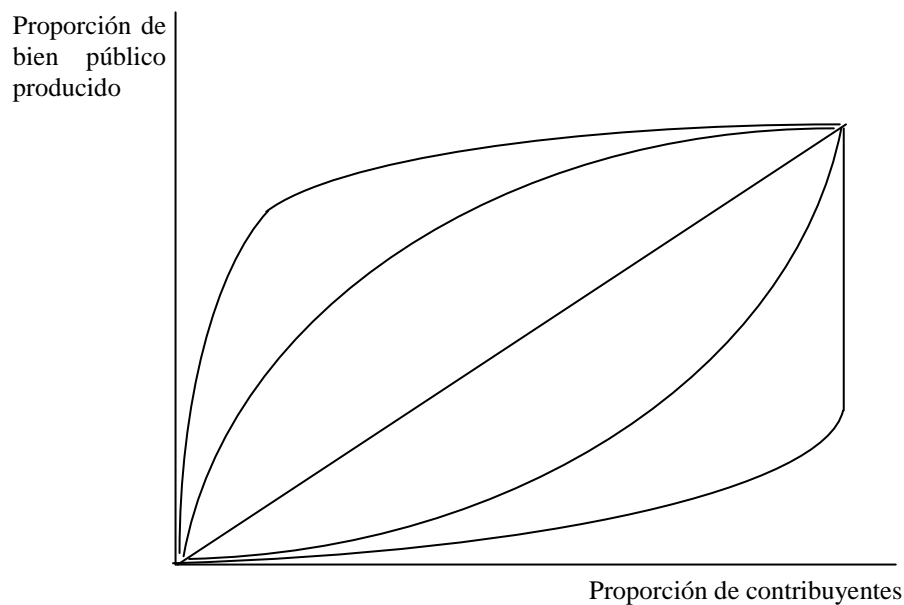
En la literatura se conoce habitualmente a los juegos en los que existe esta función de producción “step-level” como juegos de *minimal contributing set* (MCS) es decir, que requieren de un conjunto mínimo de contribuyentes para que se suministren, como se puede apreciar por ejemplo en los trabajos de Van de Kragt, A.; Orbell, J.M. y Dawes, R.M. (1983), Rapoport, A. (1985), Rapoport y Bornstein (1989), Erev y Rapoport (1990).

La contribución de otros individuos por encima de ese nivel puede considerarse redundante e innecesaria hasta que se pueda alcanzar otro nivel, y así sucesivamente.

En la figura nº 18 podemos apreciar la concepción que tienen Marwell y Oliver (1993) acerca de la relación existente entre la proporción de contribuyentes y la de la producción de bien público.

Figura nº 18: Relación entre la proporción de contribuyentes y la producción de un bien público





Fuente: Heckathorn (1996)

Marwell y Oliver (1993) consideran que los bienes colectivos presentan la forma de una función de producción de tercer orden como la de la parte superior de la figura, y no como las que se representan en la parte inferior. Al principio de su producción, la curva crece de manera acelerada, reflejando unos retornos marginales crecientes según se van absorbiendo progresivamente los costes iniciales de puesta en marcha.

En este tramo, la acción colectiva se enfrenta a un problema inicial de puesta en marcha, pues el retorno para los contribuyentes iniciales es mínimo. A no ser que unos individuos fuertemente motivados y dispuestos a absorber esos costes constituyan una masa crítica suficiente, la acción colectiva necesaria para solventar el problema suscitado por el dilema social, nunca comenzará. La amenaza que se cierne sobre la acción colectiva no es tanto en esta circunstancia de la existencia de *free-riders*, sino de que nadie vea ventajas en el hecho de contribuir.

A continuación, la función se vuelve lineal, allí donde las ganancias

marginales entre los anteriores y los posteriores contribuyentes se igualan. En este caso, la acción colectiva tiene un carácter de todo o nada; es racional para cada uno contribuir o no hacerlo, por lo que no puede existir un subconjunto de individuos que puedan aprovecharse de las contribuciones de los demás. Por tanto, en este tramo, tampoco se presenta el problema del *free-rider*.

Finalmente, la curva se desacelera, reflejando que según nos vamos acercando al límite de producción los rendimientos marginales son decrecientes. Es en este tramo donde pueden aparecer conductas de *free-rider*. En efecto, algunos que inicialmente estaban dispuestos a contribuir se echarán atrás si comprueban que otros han contribuido antes. Además, los menos interesados se aprovecharán de las contribuciones iniciales de los más interesados, con lo que las contribuciones totales del grupo serán subóptimas (Marwell y Oliver, 1993, Heckathorn, 1996).

Veremos a continuación de qué forma se puede modelizar esquemáticamente la estructura de pagos en la contribución a la producción de un bien público, lo que nos permitirá analizar las relaciones de interdependencia que se establecen entre los individuos interesados por el suministro de un bien público.

Sandler (1992) muestra la situación que se presenta ante la necesidad de contribuir a la financiación de un bien público como un juego entre 2 jugadores, en el que la contribución de ambos genera un beneficio de 10 a cada jugador, y el pago neto es resultado de restar a dicho beneficio la contribución realizada, que ha de ser de 6. Si sólo un jugador decide contribuir incurre en los costes de su contribución, pero el bien público no llega a suministrarse por la ausencia de contribución del otro. La contribución que realiza el jugador que decide cooperar, por tanto, en esas circunstancias resulta baldía, como hemos explicado que ocurre en las funciones de producción “step-level”, cuando no se alcanza un número suficiente de jugadores que decidan colaborar.

Obviamente, quien no contribuye obtiene un pago de cero (no tiene beneficios pero tampoco incurre en costes). Como podemos apreciar en la figura nº 19, dada la estructura de pagos descrita, existen dos equilibrios de Nash correspondientes a las situaciones en las que ambos individuos adoptan la misma

estrategia, siendo el equilibrio cooperativo Pareto-superior al otro.

Figura n° 19: Juego bipersonal con cooperación necesaria de ambos jugadores para el suministro de un bien público.

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	4, 4	-6, 0
	<i>No cooperar</i>	0, -6	0, 0

Fuente: Sandler 1992, pág. 39.

Obsérvese que esta concepción de la estructura de pagos en la provisión de un bien público difiere de la considerada en la literatura de forma más habitual en los dilemas sociales o en los problemas de acción colectiva.

Así, Elster (1985), citando a Schelling (1978a), define los problemas de acción colectiva –desde una perspectiva fuerte- como aquellos que cumplen dos condiciones: cada individuo obtiene mayores beneficios en condiciones de cooperación universal que en condiciones de defección universal, y cada cual obtiene más beneficios si se abstiene de cooperar, independientemente de lo que hagan los demás.

Una definición más débil, para este autor, consistiría en conservar la primera condición enunciada, sustituyendo la segunda por otras dos: la cooperación es individualmente inestable e individualmente inaccesible. Por individualmente inestable entiende esa situación en la que se tienen incentivos por parte de cada individuo para cambiar de estrategia en una situación de cooperación universal, mientras que por individualmente inaccesible entiende que nadie tiene incentivos para cooperar si se encuentra en una situación de ausencia de cooperación universal.

Aunque conceptualmente presenten diferencias, a efectos prácticos de la formulación como un juego bipersonal, ambas acepciones –fuerte y débil-, no obstante, son equivalentes. En efecto, en la matriz de pagos mostrada en la figura nº 20, en la acepción fuerte, la primera condición implica que se cumpla la desigualdad $a > d$. La segunda condición supone que $c > a$ y que $d > b$. De estas tres desigualdades, por tanto, obtenemos una ordenación de los pagos como la siguiente: $c > a > d > b$.

En la acepción débil, se mantiene la primera condición $a > d$, y la segunda se sustituye por dos: $c > a$ y $d > b$. Como se puede apreciar, por tanto, desde un punto de vista práctico de la modelización de las situaciones, ambos enfoques son equivalentes y corresponden como vimos a un “dilema del prisionero” –a diferencia del ejemplo de Sandler (1992) que se correspondería con un juego de coordinación-.

Figura nº 20: Pagos en una situación de interdependencia estratégica

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	a, a	b, c
	<i>No cooperar</i>	c, b	d, d

La obra de referencia para entender la lógica de la acción colectiva es la de Olson (1965). En ella, pone de manifiesto que los individuos miembros de un grupo grande, si actuaran racionalmente, no harían una contribución voluntaria al suministro de un bien público.

Siempre que en un grupo grande de individuos –o de empresas, Estados, etc.-, haya un interés común en la producción de un bien público, cada uno de ellos se enfrentará a la disyuntiva de contribuir o no. Por el propio hecho de que el grupo es grande, la contribución que cada uno realice habrá de ser necesariamente un porcentaje muy pequeño del total; contribuya o no al suministro del bien público, éste se producirá en una cantidad imperceptiblemente distinta. De ese

modo, si no contribuye, podrá disfrutar de él del mismo modo que si lo hiciese.

Por el contrario, si contribuye, y los demás no lo hacen, el bien no se producirá, o solamente se hará en una cantidad prácticamente imperceptible. En ese caso, el esfuerzo de colaborar no se ve recompensado, y lo más racional es no contribuir a producir el bien.

De hecho, en un dilema de un bien público, todos los que se beneficiarían de la provisión de un bien público encuentran costoso contribuir, y preferirían que otros pagaran por el bien en su lugar. Si cada uno sigue la estrategia de equilibrio, el bien no será suministrado o será infra-suministrado (Ostrom, 1998).

Todd Sandler (1992) dedica todo un libro a la acción colectiva, su teoría y aplicaciones. Comienza el mismo caracterizando el momento en el que surge una situación de acción colectiva, como aquel en que se necesitan los esfuerzos de dos o más individuos para conseguir un resultado. Asimismo, pone como ejemplo de situaciones de acción colectiva a las actividades que implican la mejora del bienestar de un grupo.

El estudio de la acción colectiva se centra para Sandler en el análisis de los factores que llevan a los individuos a coordinar sus actividades para mejorar su bienestar colectivo. Se pregunta, por ejemplo, por qué algunas formas de acción colectiva –como conducir por la derecha– se autoimponen, mientras que otras –como cooperar en una situación de “dilema del prisionero”– no lo hacen. Siguiendo a Olson, examina cómo influyen en ello el tamaño del grupo, su composición, y el diseño institucional.

Russell Hardin (1971) plantea que las situaciones de acción colectiva de contribución a un bien colectivo pueden ser plasmadas a través de un dilema del prisionero, puesto que el esfuerzo individual para alcanzar su propio interés por parte de los implicados imposibilitará su satisfacción; si el bien colectivo no se proporciona dejarán de percibir un beneficio que sería superior al coste en que incurrirían al ayudar al suministro de ese bien para el grupo.

En el ejemplo numérico que utiliza, supone que se obtienen dos unidades de bien colectivo por cada unidad que pague cada miembro del grupo. Las dos posibles estrategias, por tanto, son contribuir con esa unidad o no. El bien

colectivo se reparte equitativamente entre todos los miembros del grupo, independientemente de que hayan decidido colaborar, o no, a su consecución. De este modo, la contribución que realice un miembro del grupo para la consecución del bien colectivo es de sólo una utilidad marginal para sí mismo, mientras que su pago incrementa en casi toda la cantidad que no paga, si es ésta la decisión que toma.

Dado que el beneficio se reparte por igual entre todos, no hay posibilidad de exclusión. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en los bienes públicos estrictamente considerados, sí que podemos entender que existe rivalidad, dado que el bien colectivo no está en su totalidad a disposición de cada individuo interesado, sino que la parte que disfruta cada uno hace disminuir el total del bien en cuestión.

Como se puede comprobar, este esquema estaría más cercano por tanto a la concepción de la tragedia de los comunes; podemos entender que la aportación que cada cual hace al bien colectivo consiste en el hecho de abstenerse de extraer cantidades del recurso por encima de lo que sería sostenible, redundando este beneficio en el conjunto –donde sí que habrá rivalidad en el uso-, y le supone un coste en el sentido de que deja de ganar por no aprovechar en mayor medida el recurso.

En efecto, la tragedia de los comunes presenta algunas analogías interesantes con el suministro de bienes públicos.

De hecho, como señalan Dawes (1980), Fleishman (1988) o Sell y Son (1997), tradicionalmente los bienes públicos y los recursos que pueden verse afectados por la tragedia de los comunes han sido tratados de manera similar. Esto es debido a las similitudes presentes en la matriz de pagos de ambos: en los dos casos, el pago individual por la defección es mayor que el pago por contribuir, del mismo modo que todos los individuos recibirán un pago menor si la cooperación cae por debajo de un determinado porcentaje.

Sin embargo, las diferencias entre ambos tipos de dilemas sociales son perceptibles. En efecto, el libre acceso presente en la tragedia de los comunes se asemeja a la imposibilidad de exclusión que caracteriza a los bienes públicos aunque, por otro lado, la ausencia de rivalidad en el consumo de los bienes

públicos choca frontalmente con la rivalidad total en el uso del recurso existente en la tragedia de los comunes, que se plasma en comportamientos guiados por la “regla de captura”.

A pesar de ello, los intereses entre los distintos agentes involucrados en una tragedia de los comunes no están totalmente enfrentados, pues, como ocurre en el dilema del prisionero, puede alcanzarse una situación global mejor si se alcanza una cooperación entre los interesados que si se comportan de modo competitivo, sin cooperar en la conservación del recurso.

Como Sell y Son (1997) señalan, los bienes públicos se crean gracias a contribuciones individuales; la gente debe aportar su dinero –que poseen previamente, y del que pueden disponer de manera individual-, y contribuyen con él al suministro de un bien público.

Como sabemos, en los bienes públicos rige el principio de “no exclusión”, por lo que cada cual va a poder utilizarlo independientemente de cuál haya sido su contribución individual –y cada cual conoce que tendrá ese acceso al bien-. Los recursos naturales objeto de la tragedia de los comunes, en contraste, están ya sujetos al principio de “no exclusión” al encontrarse en un régimen de libre acceso.

En este caso, dado que la gente puede considerar que ya posee el bien, puede ser considerado como parte de la riqueza de la persona –aunque sea poseído igualmente por otros-. En estas circunstancias, por consiguiente, el dilema social gira en torno a restringir el uso del recurso –y no al hecho de aportar a su suministro-.

La cantidad del recurso disponible depende de cuánto aportan los sujetos implicados –escenario de bienes públicos- o de cuánto dejan de extraer –escenario de tragedia de los comunes-, y también de la forma en la que se relacione este hecho con el nivel de recursos que finalmente esté disponible. En el caso de los recursos sujetos a la tragedia de los comunes, los agentes implicados deben tomar parte del recurso para obtener cualquier beneficio individual, pero el recurso puede degradarse completamente si se utiliza a un ritmo excesivo. Por tanto, el problema en esta situación se centra en utilizarlo moderadamente de forma que el recurso se pueda regenerar y todos puedan seguir disfrutándolo a lo largo del

tiempo.

En los dilemas de los bienes públicos, los individuos deben aportar ciertos recursos para obtener un beneficio individual, pero es necesario que se produzcan algunas contribuciones para que el bien público pueda existir.

En este mismo sentido, Sell y Son (1997) comparan los bienes públicos con los recursos renovables en régimen de libre acceso, afirmando en el entorno de los dilemas sociales que los problemas de bienes públicos normalmente centran su atención en realizar aportaciones de recursos individuales para crear o mantener un recurso común, mientras que los problemas de recursos de propiedad común y de recursos de libre acceso se centran en las restricciones individuales a extraer del recurso.

Entre las distintas formas de modelizar los dilemas sociales que hemos examinado, por tanto, la tragedia de los comunes responde más acertadamente al formato de un dilema del prisionero al que se enfrentarán los implicados en ocasiones sucesivas, si bien hay que tener en cuenta que los pagos que puedan obtener irán disminuyendo en las diferentes etapas si el ritmo de explotación supera a la capacidad de regeneración del recurso, mientras que podrán aumentar –hasta un determinado límite– si las tasas de regeneración son mayores que el ritmo de explotación del recurso.

4. Dilemas sociales considerados como juegos repetidos un número finito de veces.

Aunque el análisis de los dilemas sociales a través del dilema del prisionero bipersonal ayuda al estudio de las interrelaciones en este tipo situaciones, para que el estudio refleje mejor la realidad que se presenta en la tragedia de los comunes parece oportuno profundizar la investigación en dos aspectos: la consideración de un horizonte temporal superior a una única partida – puesto que normalmente la tragedia de los comunes se desarrolla a lo largo de un periodo de tiempo continuado y no de forma instantánea-, y la incorporación de un número de participantes en el juego que sea mayor que dos –pues resulta excesivamente simplificador limitar el estudio a una situación bipersonal-especialmente si consideramos la existencia de libertad de acceso al recurso estudiado.

Más adelante incorporaremos este último aspecto, con la consideración de un número mayor de participantes en el juego, centrándonos en este epígrafe en la ampliación del horizonte temporal.

Axelrod (1981) establece que en un juego repetido un número finito de veces, siendo la estructura del juego la de un “dilema del prisionero”, predominarán las actitudes no cooperativas, que surgirán desde el primer encuentro y se repetirán hasta la última repetición del juego. Este hecho ya lo habían analizado Luce y Raiffa (1957). Es decir, como claramente establecen estos autores, si sólo existe un Equilibrio de Nash –como efectivamente ocurre en un dilema del prisionero-, y se trata de un juego que se repite durante un número finito de veces, es de prever que los jugadores adoptarán las estrategias que componen dicho Equilibrio de Nash a lo largo de todas las etapas de que conste el juego¹⁶.

En efecto, como ya hemos explicado, dado que en un “dilema del prisionero” ambos jugadores tienen una estrategia dominante –la defección-, el

¹⁶ Para incorporar la consideración de que existan jugadores que tengan planteamientos de corto y de largo plazo, véase Fudenberg et al. (1990).

Equilibrio de Nash será único, y será aquel en el que cada uno de ellos obtendría un pago inferior al que podría haber obtenido si ambos jugadores hubieran cooperado.

Si el juego se desarrolla durante un número finito predeterminado de partidas, los jugadores seguirán sin tener ningún incentivo para cooperar (véase, por ejemplo, Luce y Raiffa, 1957; Kreps et al., 1982; Axelrod, 1981; Andreoni y Miller, 1993; Sandler, 2000).

Así, en la última partida es lógico que se produzca la defección, pues no hay partidas futuras que puedan influir en su comportamiento. Ahora bien, en la penúltima jugada ambos preverán lo que va a ocurrir en la última jugada —es decir, que saben que ninguno cooperará—, por lo que tampoco tendrán incentivos para cooperar. Esto mismo ocurrirá en la jugada antepenúltima, en la anterior a ésta, etc.

Resolviendo por inducción hacia atrás, y siguiendo con el mismo razonamiento, llegaríamos a la conclusión de que ninguno de los jugadores optaría por colaborar en ninguna de las etapas del juego.

Para apreciarlo vamos a utilizar a continuación la explicación dada por Aguado (2006b) con la ayuda de la figura nº 21. Si por ejemplo, se tratase de un “dilema del prisionero” repetido dos veces, ambos jugadores podrían calcular que para la segunda etapa tienen una estrategia dominante que es la no cooperativa, pues $C > P$ y $T > R$. Si esto es así, como hemos visto, ambos podrán prever que en la última etapa el otro no va a cooperar, por lo que la estrategia dominante en la primera etapa también será la de no cooperar.

En efecto, cada jugador considerará su elección estratégica en la primera etapa dada la mutua ausencia de cooperación prevista de la segunda etapa, en la que ambos obtendrán un pago C .

Figura n° 21: “dilema del prisionero” en dos etapas considerado al inicio del juego.

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	$R + C, R + C$	$P + C, T + C$
	<i>No cooperar</i>	$T + C, P + C$	$2C, 2C$

Fuente: Aguado (2006b)

Cada uno de los pagos representados en la matriz de la figura n° 21 indica el pago total percibido que es la suma de lo obtenido en los dos periodos, suponiendo que se va a producir ese equilibrio no cooperativo en la segunda etapa. El resultado global sigue siendo el mismo: existe una estrategia dominante para cada uno de los jugadores –no cooperar- en la que el pago que perciben ambos jugadores es siempre mayor que siguiendo la otra estrategia –cooperar- dado el comportamiento del otro.

Podríamos haber llegado a la misma conclusión si el juego se hubiera repetido un número mayor de veces, siempre y cuando éste número fuera conocido por parte de los jugadores, mediante la agrupación de los pagos correspondientes o simplemente a través de la resolución del juego por inducción hacia atrás¹⁷.

Lo mismo ocurrirá si suponemos que los individuos pueden utilizar estrategias condicionadas, según las cuales podrán actuar en la segunda etapa en función de cuál haya sido el comportamiento del otro jugador en la primera etapa. Para verlo vamos a utilizar un ejemplo empleado por Shubik (1982), en el que presenta la representación matricial de un dilema del prisionero como la de la figura n° 22.

¹⁷ Véase al respecto, por ejemplo, Aguado (2006b).

Figura n° 22: Representación de Shubik de un dilema del prisionero

	<i>C</i>	<i>NC</i>
<i>C</i>	5, 5	-10, 10
<i>NC</i>	10, -10	0, 0

Fuente: Shubik (1982)

En este juego, en una etapa, la estrategia dominante de ambos jugadores es no cooperar, *NC*, por lo que existirá un único Equilibrio de Nash. Supongamos ahora que este juego se va a desarrollar durante dos etapas; ambos jugadores se enfrentarán al mismo juego en dos ocasiones consecutivas.

Las distintas estrategias que puedan llevar a cabo consistirán en una acción para la primera etapa (*C* ó *NC*), y otra acción para la segunda etapa. Esta segunda acción puede estar condicionada a lo que el otro jugador hizo en la primera etapa o no. Así, una posible estrategia no condicionada sería: (*C*; *C*, *C*) que leeríamos como: cooperar en la primera etapa, y cooperar si el otro lo hizo en la primera etapa y cooperar si el otro no lo hizo en la primera etapa –es decir, cooperar siempre, independientemente de lo que el otro haya hecho-. Una estrategia condicionada sería, por ejemplo: (*C*; *C*, *NC*) que interpretaríamos de la siguiente manera: cooperar en la primera etapa y después, cooperar si el otro lo hizo en la primera etapa y no cooperar si él no cooperó.

La matriz de pagos correspondiente sería la de la figura n° 23.

Figura n° 23: Equilibrios de Nash en un juego repetido.

	<i>C; C, C</i>	<i>C; C, NC</i>	<i>C; NC, C</i>	<i>C; NC, NC</i>	<i>NC; C, C</i>	<i>NC; C, NC</i>	<i>NC; NC, C</i>	<i>NC; NC, NC</i>
<i>C; C, C</i>	10, 10	10, 10	-5, 15	-5, 15	-5, 15	-5, 15	-20, 20	-20, 20
<i>C; C, NC</i>	10, 10	10, 10	-5, 15	-5, 15	0, 0	0, 0	-10, 10	-10, 10
<i>C; NC, C</i>	15, -5	-15, -5	5, 5	5, 5	-5, 15	-5, 15	-20, 20	-20, 20
<i>C; NC, NC</i>	15, -5	-15, -5	5, 5	5, 5	0, 0	0, 0	-10, 10	-10, 10
<i>NC; C, C</i>	15, -5	0, 0	15, -5	0, 0	5, 5	-10, 10	5, 5	-10, 10
<i>NC; C, NC</i>	15, -5	0, 0	15, -5	0, 0	10, -10	0, 0	10, -10	0, 0
<i>NC; NC, C</i>	20, -20	10, -10	20, -20	10, -10	5, 5	-10, 10	5, 5	-10, 10
<i>NC; NC, NC</i>	20, -20	10, -10	20, -20	10, -10	10, -10	0, 0	10, -10	0, 0

Fuente: Adaptación propia a partir de Shubik (1982)

Aunque aparecen cuatro equilibrios, como se puede apreciar claramente en la figura n° 23, todos ellos implican que ninguno de los dos jugadores cooperará en ninguna de las dos etapas.

En efecto, si nos fijamos en las estrategias que conforman los equilibrios, ambos jugadores comienzan no cooperando. Después, la acción que tomen en la segunda etapa puede estar condicionada o no. Vemos que un equilibrio se corresponde con la estrategia de los dos jugadores de no cooperar en ningún caso, por lo que no cabe duda de lo que van a hacer. En otro equilibrio ambos siguen la estrategia condicionada de cooperar en la segunda etapa si el otro lo hizo en la primera, y no cooperar si no lo hizo. Como ninguno cooperó en la primera etapa, ninguno lo hará tampoco en la segunda. Finalmente, hay otros dos equilibrios en los que uno sigue esta estrategia condicionada y el otro actúa conforme a la estrategia de no cooperar nunca. Por consiguiente, como resultado, en el equilibrio ninguno de ellos cooperará.

Como muestra la teoría y hemos visto en este ejemplo, por tanto, en cada etapa hemos de esperar que no se produzca la cooperación si se conoce el final de un juego repetido un número dado de veces.

Por consiguiente, en una situación de tragedia de los comunes, si consideramos que la estructura de pagos que mejor se ajusta al problema es un dilema del prisionero repetido, y que el número de repeticiones es finito y conocido, el resultado previsible es el agotamiento del recurso.

En la tragedia de los comunes, no obstante, el dilema del prisionero que se repite se produce con unos pagos cada vez menores, fruto del progresivo agotamiento del recurso. En el análisis, esto podríamos considerarlo más o menos equivalente al hecho de incorporar una tasa de descuento.

4.1. Incorporación de una tasa de descuento.

Al considerar que los pagos se obtienen en distintas etapas, en ocasiones se tiene en cuenta el valor de éstos en el tiempo. Así, generalmente se tiene en consideración que el futuro cuenta menos que el presente, al menos, por dos motivos: porque damos menos valor a los pagos futuros que a los actuales, y menos aún cuanto más alejados del momento presente estén -por una motivación claramente económica de que damos menos valor al consumo futuro que al consumo presente-; y también porque siempre existe la posibilidad de no volver a encontrarnos en el futuro, es decir, por la existencia de incertidumbre, ya que no tenemos certeza de que en el futuro realmente nos vayamos a encontrar en esa misma situación.

Como consecuencia de todo ello, el pago de la jugada siguiente tendrá siempre menor valor que el de la jugada actual.

Una forma habitual de sumar los pagos que se producen a lo largo del tiempo, considerando que valoramos más los pagos presentes que los futuros, es suponiendo que existe una tasa de descuento constante (Shubik, 1970; Axelrod, 1981).

Valoramos por tanto el siguiente pago sólo como una fracción, w , del mismo pago en el presente. Obtener un pago P en infinitos periodos tendría entonces un “valor actual” de: $P + wP + w^2P + w^3P \dots = P/(1 - w)$.

Es importante por tanto el peso que tenga el futuro en el cálculo de las cantidades totales que se vayan a percibir. Como demuestra Axelrod (1981), si el parámetro de actualización es lo suficientemente grande, no existe una estrategia óptima que sea independiente de la estrategia utilizada por el otro jugador.

En el epígrafe siguiente utilizaremos la tasa de descuento en el entorno de juegos repetidos un número infinito o indeterminado de veces.

5. Dilemas sociales como juegos repetidos un número infinito o indeterminado de veces.

A diferencia de lo que ocurre teóricamente cuando se trata de un número de repeticiones finitas conocidas, cuando un juego que contiene un equilibrio subóptimo, como ocurre por ejemplo en el dilema del prisionero, se repite durante un número de veces indefinido, es posible que surja la cooperación. Uno de los motivos que hacen posible que surja la cooperación en este contexto es la posibilidad de encontrarse en el futuro. Como acertadamente afirma Axelrod, “el futuro puede proyectar una sombra sobre el presente, y de este modo influir sobre la situación estratégica actual” (Axelrod, 1984).

Es interesante señalar que en los dilemas del prisionero repetidos no existe una regla de comportamiento que sea independiente de la estrategia desarrollada por el otro jugador y que pueda ser considerada óptima, dado que, en realidad, los jugadores no se encuentran en un conflicto total de intereses, de modo que lo que es bueno para uno es malo para el otro y viceversa, como ocurre en una partida de ajedrez, donde lo lógico es pensar que el otro, actuando siempre en su beneficio, está haciéndolo siempre en contra de nuestros intereses –lo que facilitaría la toma de decisiones-; en el “dilema del prisionero” ambos podrían, por ejemplo, obtener el pago de la mutua cooperación, que es mayor que el que se percibe con la mutua defección.

De hecho, en el “dilema del prisionero” repetido, la mejor estrategia para un jugador depende directamente de la estrategia que esté llevando a cabo el otro jugador, y en concreto de si ésta favorece de algún modo la aparición de la mutua cooperación¹⁸.

El trabajo sin duda más citado en la literatura acerca de las posibles estrategias que se pueden seguir en una situación de un juego repetido un número infinito –o indeterminado- de veces es el de Axelrod. En sus artículos de 1980,

¹⁸ Y esto siempre y cuando no se produzcan errores fortuitos a la hora de manifestar las elecciones. Wu y Axelrod (1995) estudian la forma de solventar estos errores en los Dilemas del Prisionero Repetidos.

(Axelrod, 1980a, 1980b) publicó los resultados de torneos informatizados del dilema del prisionero repetido. En ellos buscaba identificar las condiciones bajo las cuales puede emerger un comportamiento cooperativo en ausencia de un poder central que lo imponga. En su libro de 1984 recoge esos resultados junto con un mayor análisis de las estrategias propuestas.

En este torneo, la estrategia que salió vencedora es la remitida por Anatol Rapoport, conocida en la literatura como *tit-for-tat*, u “ojo por ojo”. Según esta estrategia, en el primer juego la acción que se elige es la cooperativa, mientras que para el resto de jugadas, la estrategia consiste en hacer lo que el otro jugador hizo en la jugada anterior. De esta forma, si se encontraran dos jugadores que siguiesen esta estrategia, en cada jugada se encontrarían en la situación de equilibrio mutuamente cooperativa.

Si, por el contrario, ante nuestra cooperación en una jugada el otro jugador decide no cooperar y obtener así la renta del *free-rider*, en la siguiente jugada obtendrá nuestra respuesta no cooperativa; responderemos con una estrategia de “ojo por ojo”.

Odero (2002) considera en esta línea que la estrategia de responder a los demás con la misma moneda, es decir, cooperando si han cooperado y no cooperando si ellos no lo han hecho, es una forma de incorporar incentivos –tanto positivos como negativos-, a su actitud actual, lo que estaría reforzando la posibilidad de que surja de algún modo la cooperación.

Como indica Hoffmann (2000), el éxito de la estrategia *tit-for-tat* se basa en su capacidad para diferenciar a sus oponentes y adaptarse a ellos, siendo ésta una característica muy importante que mencionaremos posteriormente. También, señala que su éxito es consistente porque resiste a la explotación –al contestar con defección a la defección-, y responde positivamente con cooperación a la cooperación.

De hecho, el propio Axelrod (1984) describe sus virtudes como una combinación de bondad, represalia, olvido –perdón- y transparencia. Su “bondad” la previene de meterse en problemas innecesarios. Su carácter de “represalia” desanima a la otra parte de persistir en la defección. Su capacidad para olvidar –perdonar- ayuda a restaurar la mutua cooperación. Finalmente, su transparencia la

hace comprensible para el otro jugador, promoviendo por tanto la cooperación a largo plazo.

Además, el hecho de tomar represalias rápidamente –en la jugada inmediatamente posterior-, añade fuerza a esta estrategia frente a otras opciones o experimentos en los que se pospone esta actitud (Komorita, S.S.; Hilty, J.A. y Parks, C.D., 1991; Brembs, B. 1996).

Sandler (1992) utiliza el descuento para mostrar, siguiendo a Ordeshook (1986), el equilibrio de la estrategia *tit-for-tat* en un dilema del prisionero repetido, partiendo de un dilema del prisionero como el representado a continuación en la figura nº 24.

Figura nº 24: Matriz de pagos del juego.

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	4, 4	-1, 5
	<i>No cooperar</i>	5, -1	0, 0

Fuente: Sandler (1992)

Se permite a continuación a cada jugador que siga tres posibles estrategias intertemporales: (1) *tit-for-tat*, (2) siempre cooperar, y (3) no cooperar nunca. Obviamente, las posibles estrategias que se pudieran seguir son prácticamente infinitas, aunque este autor ha elegido las más representativas y sencillas. Recogemos esas tres estrategias posibles en la figura nº 25, donde se muestran los diferentes pagos que obtendrían los jugadores como consecuencia de la combinación de esas estrategias. La tasa de descuento es r , un número comprendido entre 0 y 1.

Si ambos jugadores eligen *tit-for-tat*, ambos cooperarán tanto en la primera como en las sucesivas etapas, recibiendo un pago de 4 en cada una de ellas, con un valor actual de $4/(1 - r)$. Ese mismo pago es el que reciben en las casillas 2ª, 5ª

y 6ª, pues en todas ellas ocurre igualmente que ambos jugadores cooperan durante todas las etapas del juego.

Sin embargo, si el primer jugador opta por la estrategia *tit-for-tat* mientras que el segundo utiliza la estrategia de no cooperar nunca, el primer jugador percibirá -1 en la primera etapa y 0 en el resto, mientras que el segundo jugador recibirá 5 en la primera ronda y 0 en las demás. Esto es así porque, tras la primera etapa, la estrategia *tit-for-tat* determina que el jugador 1 responda de igual modo a la actitud no cooperativa del jugador 2.

Los pagos de la celda 7ª se interpretan de la misma manera, simplemente intercambiando a ambos jugadores.

Cuando el jugador 1 utiliza la estrategia de siempre cooperar, y el jugador 2 emplea la de no cooperar nunca, el jugador 1 recibe -1 en todas las rondas, mientras que el jugador 2 percibe 5 en todas ellas.

La 8ª celda representa la misma situación, cambiando a los jugadores y por tanto sus pagos.

Si ambos jugadores optan por no cooperar nunca, se encontrarán en la 9ª celda, en la que ninguno de ellos obtendrá ningún pago en ninguna de las sucesivas etapas del juego.

Figura nº 25: Juego repetido un número infinito de veces, con tres estrategias posibles

	<i>T-f-T</i>	<i>C</i>	<i>NC</i>
<i>T-f-T</i>	$\frac{4}{1-r}, \frac{4}{1-r}$	$\frac{4}{1-r}, \frac{4}{1-r}$	$-1, 5$
<i>C</i>	$\frac{4}{1-r}, \frac{4}{1-r}$	$\frac{4}{1-r}, \frac{4}{1-r}$	$\frac{-1}{1-r}, \frac{5}{1-r}$
<i>NC</i>	$5, -1$	$\frac{5}{1-r}, \frac{-1}{1-r}$	$0, 0$

Como se puede apreciar en la figura anterior, siempre que se cumpla la desigualdad $4/(1 - r) > 5$, existirán dos Equilibrios de Nash del juego: el correspondiente a jugar ambos jugadores la estrategia *tit-for-tat*, y el de no cooperar ninguno. El primero de ellos es Pareto superior respecto del segundo, e implica que ambos jugadores, aplicando la estrategia *tit-for-tat*, cooperarían desde la primera hasta la última de las etapas del juego.

Vemos por tanto que entre dos individuos, bajo determinadas circunstancias y en aplicación de unas estrategias concretas, la cooperación puede emerger. La situación se complicará en el momento en el que incorporemos un número mayor de implicados en el problema, lo que acometeremos en el siguiente epígrafe, cuando estudiaremos los dilemas sociales multipersonales, puesto que, entre otros motivos, resultará bastante complicado conocer con exactitud cuál está siendo la estrategia seguida por todos los demás.

Así, en todos los dilemas sociales que hemos analizado, existe una característica adicional que resulta fundamental para intentar comprender cuál ha de ser el comportamiento previsible de los agentes implicados: la presencia de información imperfecta respecto de las acciones que los demás están tomando en el mismo momento –condición esta que no es necesaria respecto de los periodos anteriores, pero que puede también llegar a producirse-. Así, si un individuo contase con información perfecta acerca de esas variables, no se estaría enfrentando a ningún dilema en el que interactúe con los demás, sino a un problema de decisión simple.

Así lo pone de manifiesto Geanakoplos (1992) cuando afirma que las personas, independientemente de cuán racional sea su proceder, actúan normalmente en un entorno de información imperfecta. Así, si son racionales, han de reconocer su propia ignorancia y reflexionar cuidadosamente respecto de lo que conocen y lo que ignoran, antes de elegir su forma de actuar. Afirma incluso que no hacerlo puede llegar a ser desastroso.

En esa línea, este autor llega a explicar el concepto de “conocimiento común” o “conocimiento general”, en definitiva, que un hecho sea de “dominio público”, lo que existiría si en un grupo de agentes un determinado hecho es

conocido por todos ellos, y además cada cual sabe que los otros lo conocen, y todos saben que todos saben que lo conocen, y así sucesivamente.

De esta forma, ese “dominio público” sería el límite de una cadena potencialmente infinita de razonamientos acerca de lo que se conoce.

6. Dilemas sociales multipersonales

La tragedia de los comunes no se produce en situaciones en las que sólo hay dos individuos interesados –especialmente si consideramos una situación de libre acceso-, por lo que habremos de contemplar la posibilidad de que exista un número mayor de agentes involucrados en el problema.

Por ello, en lugar de limitarnos a considerar únicamente dos personas en la modelización de los juegos, extenderemos ahora este número hasta una cantidad mayor, n .

En efecto, la presentación de dos individuos con dos posibles estrategias en el “dilema del prisionero” es muy clara e intuitiva, pero esto no es tan evidente cuando se incrementa el número de participantes en el juego. De esta forma, el juego ya no consiste en seguir una u otra estrategia que nos hará obtener unos determinados pagos en función de que el otro colabore o deje de hacerlo; en este caso, se trata de una situación en la que existe un número más alto de individuos, y puede ser que unos colaboren y otros sin embargo siguiendo diferentes estrategias decidan no hacerlo, lo que dificulta notablemente la presentación y el análisis detallado del juego. Así, muchos autores, como por ejemplo Schelling (1973), Goehring y Kahan (1976), entre otros, señalan las ambigüedades presentes en la formulación de la matriz de pagos en los dilemas del prisionero de n individuos.

Citando a Hamburger (1973), Goehring y Kahan (1976) establecen que una condición necesaria en los dilemas del prisionero de n individuos es la existencia de una estrategia dominante para todos los jugadores que produce un resultado deficiente, así como una serie de condiciones que llevan a los juegos a tener las características psicológicas del dilema del prisionero. Concluyen, por tanto, que el dilema del prisionero extrapolado a n individuos más que un único juego –como ocurre cuando sólo son dos jugadores-, es una familia de juegos, todos los cuales han de cumplir esas premisas.

Un primer problema lo supone su representación gráfica. Para mostrar un juego n -personal en la forma normal sería necesario construir una matriz de n dimensiones, algo inviable para valores altos de n . Sin embargo, se puede imponer

un supuesto simplificador en el sentido de que cada jugador es intercambiable con cualquier otro, como hacen Goehring y Kahan (1976), por lo que los pagos son simétricos entre los jugadores, y la matriz de pagos, considerando dos estrategias, cooperar (*C*) y no cooperar (*NC*) se podría representar de forma compacta de la siguiente manera (Fig. n° 26):

Figura n° 26: Un dilema del prisionero multipersonal

	N° de individuos que elige C (cooperar)						
	0	1	...	<i>J</i>	...	<i>N</i> - 1	<i>N</i>
<i>C</i>		C_1	...	C_j	...	C_{n-1}	C_n
<i>NC</i>	NC_0	NC_1	...	NC_j	...	NC_{n-1}	

Fuente: adaptación de Goehring y Kahan (1976)

El pago que obtiene cada jugador se determina conjuntamente tanto por su propia elección de estrategia como por la del conjunto de jugadores (incluido en este caso él mismo). El número total de jugadores que eligen la estrategia cooperativa determina la columna en la que nos encontramos. El pago para cada jugador que opta por la estrategia cooperativa se muestra en la primera fila, mientras que en la segunda fila se presentan los pagos de los individuos que no cooperan.

Lógicamente, no hay pagos para quien coopera si nadie lo hace –motivo por lo que el primer valor de la primera fila está vacío–, del mismo modo que no hay pagos para los no cooperadores cuando todo el mundo coopera –último valor de la segunda fila–.

La propiedad de dominancia (que la estrategia *NC* domine a *C*), con esta matriz, se podría expresar: $NC_{j-1} > C_j$, $1 \leq j \leq n$.

Por otro lado, para mostrar que el equilibrio en el que nadie coopera es ineficiente, se suele exigir que se cumpla: $C_j > NC_0$.

Un ejemplo de representación de un dilema del prisionero con más de dos individuos en un experimento concreto es la matriz que reproducimos a continuación en la figura nº 27, utilizada para explicitar los pagos que recibirían 6 individuos en función de que adopten una actitud cooperativa –elijan el color rojo (R)- o no cooperativa –escojan el color azul (A)- en un juego realizado por Bixenstine et al.(1966).

Figura nº 27: Matriz de seis jugadores con dos estrategias.

	6 R		5R/1A		4R/2A		3R/3A		2R/4A		1R/5A		6A	
Elección	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
Pago (centavos)	7	-	5	11	4	7	3	5	2	3	1	2	-	1
	<i>a</i>		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>		<i>l</i>
Ganancia total del grupo	42		36		30		24		16		11		6	

Fuente: Adaptación de Bixenstine et al. (1966)

Para que la matriz de pagos reflejase una estructura correspondiente a un “dilema del prisionero multipersonal”, la relación existente entre los distintos pagos habría de cumplir según estos autores las desigualdades que se enumeran a continuación:

$$c > e > g > i > k > l$$

$$a > b > d > f > h > j$$

$$(c + e + g + i + k) > (a + b + f + h + j), \text{ y}$$

$$6a > 5b + c > 4d + 2c > 3f + 3g > 2h + 4i > j + 5k > 6l$$

Como se puede apreciar, los pagos expuestos en el ejemplo de Bixenstine et al. (1966) cumplen con estas desigualdades.

Otro ejemplo en el que se intenta representar un dilema del prisionero multipersonal lo da Tullock (1985), en el que propone la matriz de pagos de la figura nº 28, en la que representa, para un grupo de cinco personas, el pago que

obtendría un individuo –cuyas decisiones ponemos en columnas- en función del número de jugadores del resto que opten por una u otra estrategia –lo que representamos en filas-:

Figura n° 28: Matriz de cinco jugadores con dos estrategias: cooperar y no cooperar

	<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
<i>4 cooperan</i>	9	10
<i>3 cooperan</i>	7	8
<i>2 cooperan</i>	5	6
<i>1 coopera</i>	3	4
<i>0 cooperan</i>	1	2

Fuente: adaptación de Tullock (1985)

En este ejemplo, como se puede apreciar a simple vista, existe una estrategia dominante –*no cooperar*- pues el pago que se recibe siguiendo esta estrategia es siempre mayor que el de la otra estrategia –*cooperar*-. Por otro lado, independientemente de que el individuo coopere o decida no hacerlo, siempre obtiene mayor pago cuantos más jugadores opten por seguir una estrategia cooperativa.

No obstante, como expusimos cuando explicamos el concepto de “dilema social”, no existe una sola forma de modelizar este tipo de situaciones. Así, Liebrand (1983) muestra las condiciones que se han de cumplir en la extrapolación a n individuos de tres juegos que pueden constituir la representación de dilemas sociales.

En efecto, afirma que un juego sería un dilema del prisionero multipersonal si y solo si se cumple que:

$$D_j > C_{j+1} \quad \text{para } j = 0, \dots, n-1$$

$$C_n > D_0$$

Del mismo modo, considera que en un juego del gallina multipersonal la estrategia no cooperativa (D) le otorgaría al jugador el mejor pago si más de p otros jugadores eligen cooperar ($0 \leq p < n-1$).

Por tanto, las condiciones que se habrían de dar en un juego del gallina multipersonal serían:

$$C_n > D_0$$

$$D_j > C_{j+1} \quad \text{para } j = p+1, \dots, n-1$$

$$D_j \leq C_{j+1} \quad \text{para } j = 0, \dots, p$$

Finalmente, en un problema del seguro multipersonal, la estrategia no cooperativa (D) le otorgaría al jugador el mejor pago si menos de p otros jugadores eligen cooperar ($0 \leq p < n-1$).

Así, las condiciones que se habrían de cumplir para que un juego representara un problema del seguro multipersonal, serían:

$$C_n > D_0$$

$$D_j > C_{j+1} \quad \text{para } j = 0, \dots, p$$

$$D_j \leq C_{j+1} \quad \text{para } j = p+1, \dots, n-1$$

Con esta misma concepción de los dilemas sociales multipersonales, Liebrand et al. (1986) construyeron unas matrices de pagos que utilizaron en experimentos de laboratorio con ocho individuos, distinguiendo entre el dilema del prisionero, el juego del gallina y el problema del seguro, conforme a los pagos de la figura nº 29.

Figura n° 29: Matrices de pagos para el dilema del prisionero, juego del gallina y juego del seguro, multipersonales.

Tipo de juego						
	<i>dilema del prisionero</i>		<i>Juego del gallina</i>		<i>Juego del seguro</i>	
Configuración de la elección	Pago para <i>D</i>	Pago para <i>C</i>	Pago para <i>D</i>	Pago para <i>C</i>	Pago para <i>D</i>	Pago para <i>C</i>
0 <i>D</i> – 8 <i>C</i>	–	8	–	8	–	8
1 <i>D</i> – 7 <i>C</i>	11	6	13	6	1.5	6
2 <i>D</i> – 6 <i>C</i>	9	4	9	4	1	4
3 <i>D</i> – 5 <i>C</i>	7	2	5	2	0.5	2
4 <i>D</i> – 4 <i>C</i>	5	0	1	0	0	0
5 <i>D</i> – 3 <i>C</i>	3	–2	–3	–2	–0.5	–2
6 <i>D</i> – 2 <i>C</i>	1	–4	–7	–4	–1	–4
7 <i>D</i> – 1 <i>C</i>	–1	–6	–11	–6	–1.5	–6
8 <i>D</i> – 0 <i>C</i>	–3	–	–15	–	–2	–

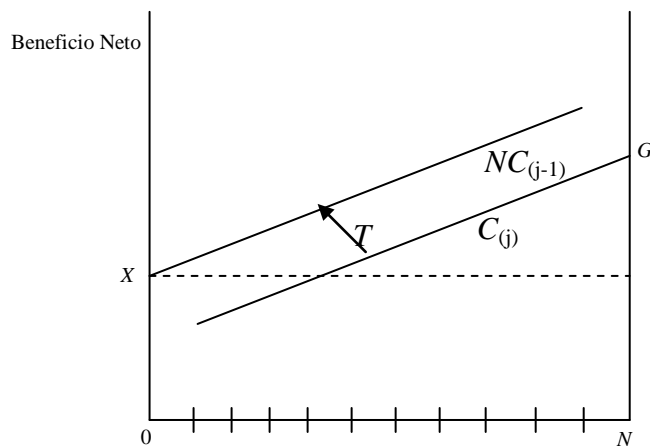
Fuente: Liebrand et al. (1986)

Para Schelling (1973), lo que define a un dilema del prisionero Multipersonal Uniforme (*uniform multiperson prisoner's dilemma*), que es la denominación que este autor utiliza para este tipo de juegos, es que se cumpla que hay n individuos, cada uno de los cuales cuenta con la misma elección binaria y los mismos pagos; cada uno tiene una estrategia dominante; que sea cual sea la estrategia que adopte un individuo, ya sea la dominante o la dominada, siempre estará mejor cuantos más individuos del resto empleen su estrategia dominada; y que existe algún número k , mayor que 1, tal que si un número de individuos mayor o igual que k optan por seguir su estrategia dominada y el resto no lo hace,

quienes llevan a cabo su estrategia dominada están mejor que si todos hubieran seguido la estrategia dominada; por el contrario, si el número de individuos antes reseñado que opta por seguir su estrategia dominada es menor que k , esto no se cumple.

En los dilemas sociales de n individuos, suponemos que un conjunto de participantes tiene la posibilidad de contribuir (C) o no contribuir (NC) a un beneficio común. Gráficamente, Ostrom (1998) plantea unas condiciones muy similares a las recientemente enunciadas de Schelling, y representa los pagos que un individuo obtendría tanto si decide no contribuir como si decide hacerlo, en función de cuántos de los demás decidan contribuir, de la manera siguiente en la figura nº 30, que podríamos considerar como la extrapolación a n individuos de un dilema del prisionero.

Figura nº 30: dilema social de n individuos, según la interpretación de Ostrom.



Nota: N jugadores eligen entre cooperar (C) o no cooperar (NC). Cuando j individuos cooperan, sus pagos son siempre menores que los de los $j-1$ individuos que no cooperan. El resultado previsto será que nadie cooperará y todos los jugadores recibirán un beneficio X . La tentación (T) de no cooperar es el aumento de beneficios que cualquier persona cooperante recibiría por cambiarse a no cooperar. Si todos cooperaran, todos recibirían un beneficio mayor en $(G - T)$ que si ninguno cooperara.

Fuente: adaptación de Ostrom (1998)

Goetze (1994) también representa matricialmente un juego multipersonal. En este caso, nos presenta un juego de contribuciones a un bien público entre tres individuos. Así, unos costes de contribución de un dólar generan una unidad de bien público valorada en 0'75 dólares, para la que, tratándose de un bien público, no existe rivalidad en el consumo. Cada individuo puede optar por cooperar a la generación del bien público con 0, 1 ó 2 dólares. Goetze solventa el problema que se presenta al representar tres individuos poniendo en filas las contribuciones que realice un jugador, y en columnas únicamente la cantidad total que los otros contribuyen, sin especificar quién de ellos lo hace en mayor o menor medida, o si se trata de aportaciones realizadas por igual por uno y otro, como se puede apreciar en la figura nº 31.

Figura nº 31: Pagos de un jugador en un juego tripersonal de bien público en función de su contribución y de las de los otros dos jugadores.

Contribuciones del jugador	Contribuciones de los otros dos jugadores				
	0 \$	1.00 \$	2.00 \$	3.00 \$	4.00 \$
0 \$	0	0.75	1.50	2.25	3.00
1.00 \$	-0.25	0.50	1.25	2.00	2.75
2.00 \$	-0.50	0.25	1.00	1.75	2.50

Fuente: Goetze (1994)

Sandler (1992) parte de un juego bipersonal con cooperación necesaria de ambos jugadores para el suministro de un bien público –por tanto no se trata de un dilema del prisionero, sino un problema de coordinación-, que presentamos anteriormente en la figura nº 19, para extrapolarlo a continuación a un número mayor e indeterminado n .

Figura nº 32: Juego en el que la contribución de al menos $j + 1$ jugadores es necesaria para el suministro del bien público.

	Número de jugadores que contribuyen al suministro del bien público						
	0	...	$j-1$	J	$j+1$	...	$n-1$
i coopera	-6	...	-6	$5(j+1)-6$	$5(j+2)-6$	...	$5n-6$
i no coopera	0	...	0	0	$5(j+1)$	...	$5(n-1)$

Fuente: Sandler 1992, pág. 45

En la figura nº 32 se puede apreciar que siempre que el número de contribuyentes sea inferior a $j - 1$, la estrategia óptima será la de no contribuir. Ahora bien, si van a contribuir exactamente j jugadores, resulta mejor opción colaborar. En el resto de casos posibles, no contribuir vuelve a ser la estrategia dominante.

Un juego, muy parecido en su planteamiento al “dilema del prisionero”, es el llamado “dilema del Voluntario”. En este tipo de juego, basta con que una persona se sacrifique por el bien del conjunto para que un determinado bien público sea suministrado. Si más de una persona se decide a sacrificarse, se producirá un derroche de recursos, pues bastaba con la aportación de un único voluntario. Como se puede apreciar, conceptualmente el “dilema del voluntario” respondería de una manera más próxima a la extrapolación a n individuos de un “juego del gallina” que un “dilema del prisionero”.

No obstante, como en el “dilema del prisionero”, en el “dilema del voluntario” sigue existiendo una estrategia dominante, la de no cooperar –en este caso, no sacrificarse-, pues en ese caso se goza del bien público pero se han de

padecer los costes, *siempre y cuando se espere que otro lo haga*. En caso contrario, es decir, si se piensa que nadie más va a salir voluntario, se ha de cooperar pues $U-K > 0$ (véase la figura nº 32). Parece más “razonable” quedarse esperando a que sea otro quien se sacrifique... lo que puede llevar a que finalmente nadie lo haga, encontrándose todos en una situación no deseada, con un nivel de utilidad inferior al que podrían obtener si al menos uno de ellos se hubiera decidido a colaborar.

Como Diekmann (1985) lo plantea, el “dilema del voluntario” respondería a los pagos de la figura nº 33, en la que las columnas muestran el número de voluntarios dispuestos a realizar la aportación necesaria para el suministro de ese bien público a excepción del interesado.

Figura nº 33: dilema del voluntario según Diekmann

	0	1	2	...	$n-1$
<i>C</i>	$U-K$	$U-K$	$U-K$	...	$U-K$
<i>D</i>	0	U	U	...	U

Fuente: Diekmann (1985)

donde U es la utilidad que proporciona el bien público, K son los costes en los que se ha de incurrir para obtener dicho bien público, C es la estrategia cooperativa y D la defectiva, y se cumple que:

$$U - K > 0; \quad n \geq 2$$

Un ejemplo que pone Diekmann de este tipo de juego, citando a Darley y Latané (1968), es lo que denominan “difusión de responsabilidad”, que sucede cuando se produce un accidente o un crimen. En esas circunstancias, la gente que no colabora se queda con la conciencia más tranquila si constata que hay alguien que ayuda al o a los afectados –algo que implica incurrir en unos costes para quien lo realiza-.

Así, todo el mundo estaría inclinado a no ayudar esperando que algún otro

lo haga.

Este mismo dilema lo plantea Rapoport (1988a) con un ejemplo numérico, en el que considera que el bien público es valorado por los individuos como una utilidad de 10, mientras que el coste en el que incurre cada individuo que voluntariamente coopere es de 5. En este caso, en la figura nº 34, en columnas tenemos el número de personas que son voluntarios para el suministro de ese bien público.

Figura nº 34: dilema del voluntario

	0	1	2	3	...	...	n
C		5	5	5	...	...	5
N	0	10	10	10	...	...

Fuente: Rapoport (1988a)

En el “dilema del voluntario” cabe hacer una distinción acerca de si los posibles voluntarios para suministrar el bien público tienen conocimiento o no de si los demás están suministrándolo, es decir, si existe algún otro voluntario. Weesie (1993, 1994), distingue en ese sentido entre un “dilema del voluntario” – que reservaría para la situación en la que hay información incompleta, es decir, se desconoce si existe algún voluntario-, y un “dilema del voluntario coordinado¹⁹”, en el que sí que se conoce si se presenta algún voluntario.

Una versión más exigente del “dilema del voluntario” es la que proponen Murnigham et al. (1993), en la que el pago del voluntario es mucho menor si coopera que si no lo hace. Por compararlo con el ejemplo de Diekmann anterior, se cumpliría la desigualdad $U - K < 0$. De hecho, los ejemplos que propone

¹⁹ El autor distingue entre los términos *volunteer's dilemma* y *volunteer's timing dilemma*.

acaban con la muerte del voluntario... En ese sentido, su planteamiento se acerca más al dilema del altruista.

En una situación del dilema del altruista el incentivo a defraudar aumenta a medida que el bien colectivo aumenta de valor. En tal caso, con jugadores que adoptasen posturas egoístas, no surgiría ningún dilema pues nadie optará por cooperar, lo que es tanto individualmente como colectivamente racional. Sin embargo, si los jugadores muestran comportamientos altruistas, todos cooperarán porque es lo que los otros prefieren que se haga. En este caso, el problema que puede surgir es la súper-coordinación.

Así, mientras que un comportamiento egoísta conduce en el “dilema del prisionero” a un resultado colectivamente irracional, lo contrario ocurre en el “dilema del altruista”: el comportamiento altruista conduce a resultados colectivamente irracionales, mientras que el comportamiento egoísta lleva a un resultado óptimo en el sentido de Pareto (Heckathorn, 1991); sería el caso en el que el coste de proporcionar un bien colectivo excede de sus beneficios, por lo que su provisión es colectivamente irracional. Este autor se centra en la interacción entre altruistas, mientras que se puede encontrar la interacción entre un altruista y un explotador en el dilema del samaritano (Buchanan, 1975), o en la obra de Becker (1981).

Heckathorn (1991) muestra también de qué manera se puede transformar un “dilema del prisionero” en un “dilema del altruista”. Su razonamiento parte de la consideración de los costes que supone el suministro de un bien público, como los dedicados a resolver el problema del *free-rider*. Lógicamente, estos costes reducen la ganancia neta que genera el bien público (como en la parte inferior izquierda de la figura nº 35). Si esos costes llegan a exceder el valor del bien público, el hecho de producir dicho bien supondría obtener una pérdida neta para el grupo.

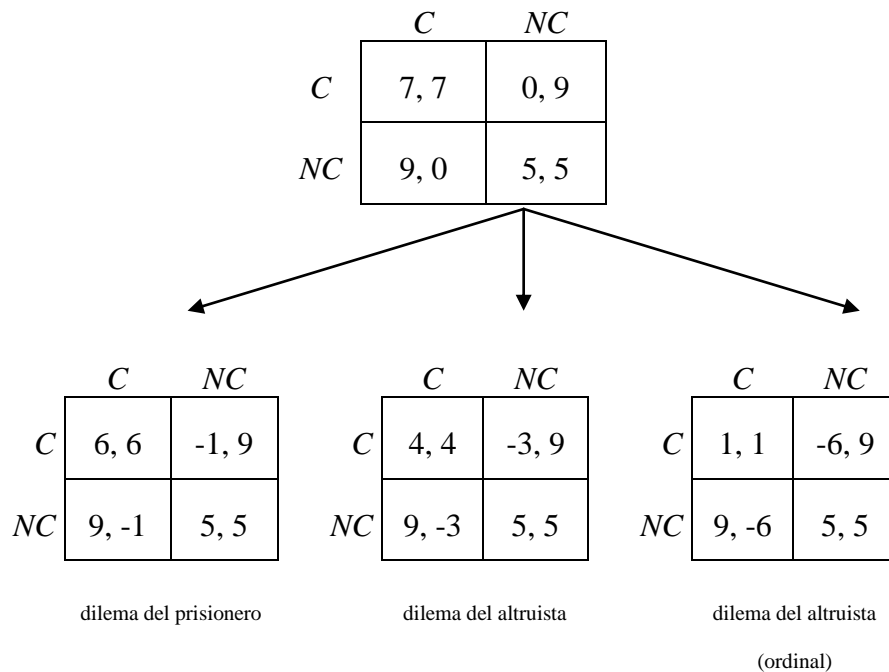
En ese caso, el grupo se enfrentaría a un “dilema del altruista” (como el mostrado en la parte central inferior de la figura). Así, los altos costes de la cooperación pueden bastar para convertir un “dilema del prisionero” en un “dilema del altruista”.

Un “dilema del prisionero”, además, se puede convertir en un “dilema del

altruista” de una segunda manera. Para ello, consideraremos que los grupos pueden producir bienes públicos, como aire limpio, protección ante los incendios, y carreteras, en distintos niveles. Por otro lado, muchos bienes, incluidos los bienes públicos, están sujetos a la existencia de una rentabilidad marginal decreciente.

Además, aunque en la producción de esos bienes públicos existen inicialmente economías de escala, a partir de un determinado momento los costes marginales aumentan. Esos cambios en las rentabilidades y los costes marginales son importantes pues implican que, según aumenta el nivel de un bien público, inevitablemente se alcanzará un punto a partir del cual los costes marginales superen a la rentabilidad marginal. En ese punto, el “dilema del prisionero” se transforma en un “dilema del altruista”.

Figura nº 35: Costes de la cooperación y la conversión de un dilema del prisionero en un dilema del altruista



Nota: si el coste es pequeño, -a la izquierda- el dilema del prisionero se mantiene; si aumenta -en el centro-, se convierte en un dilema del altruista; y si lo hace aún más -a la derecha-, es preferible una mezcla de actitudes cooperativas y no cooperativas a la cooperación universal.

Fuente: Adaptación de Heckathorn (1991)

Como vemos, entre otras muchas motivaciones, el altruismo puede tener influencia en que surja la cooperación en entornos de dilemas sociales, asunto éste que estudiaremos con más detalle en el epígrafe siguiente.

7. La emergencia de la cooperación

Como Fehr y Schmidt (1999) señalan, casi todos los modelos económicos presuponen que los individuos persiguen exclusivamente su interés particular, sin preocuparse especialmente de alcanzar metas “sociales”. Esto propiciaría la aparición de dilemas sociales como el que suscita el conocido como la “tragedia de los comunes”. De esta forma, resulta poco probable que surja la cooperación que se antoja necesaria para poder eludir esa situación indeseada y evolucionar hacia un mayor bienestar individual y conjunto.

Sin embargo, en el caso de algunas –tal vez muchas- personas, puede ser cierto que obren conforme a esta búsqueda exclusiva de su interés particular, pero ciertamente podemos observar que no lo es para todo el mundo ni en todas las circunstancias.

Sen (1977) incide en el hecho de que no actuamos únicamente de forma egoísta y sostiene incluso que, aunque Edgeworth afirmaba que el primer principio de la Economía es que cada agente económico actúa solamente según su propio interés, el propio Edgeworth estaba casi seguro de que dicho principio no era especialmente realista.

Hurwicz (1945) considera que un factor que influye en la actitud de los individuos es la ausencia de información y el desconocimiento de la actitud que van a tomar los demás implicados en una situación de interdependencia estratégica. Así, propone que habría que rechazar la interpretación al pie de la letra del principio del máximo como sinónimo de comportamiento racional – especialmente en situaciones de incertidumbre-; no es que el máximo no sea deseable si es posible alcanzarlo, pero no es posible llegar a un verdadero máximo cuando el sujeto del que se trate sólo controla uno de los factores que rigen el resultado, dado que la misma racionalidad de su actuación depende de la conducta probable de otros individuos.

En la misma línea, Frank (1987) afirma que los modelos de elección racional consideran dadas las preferencias y asumen a continuación que los individuos persiguen su propio interés. Considera no obstante que, aunque estos modelos funcionan muchas veces, podemos encontrar que abundan las

contradicciones. En efecto, este autor pone el ejemplo de que dejar propina a un camarero en una cafetería de la autopista donde sabemos que no vamos a volver a parar es un comportamiento que no respondería a la maximización de utilidad estándar –dado que ese hecho no va a propiciarnos la obtención de un mejor servicio futuro-; lo consideraríamos por tanto un comportamiento económicamente irracional, aunque en la práctica no encontremos en absoluto extraño dicho comportamiento.

Dos años más tarde, incide en ese razonamiento, poniendo otro ejemplo llamativo, planteando la siguiente pregunta: ¿alguien devolvería un sobre que se encontrara, con la dirección del propietario escrita en él, dentro del cual hubiera un billete de 20 dólares? (Frank, 1989).

Cita este autor también un ejemplo enunciado por Schelling (1960), en el que se analiza la situación de una persona secuestrada por un delincuente que acaba de cometer un delito. Una actuación “racional” sería la de confesar al secuestrador algo que pudiera llevarle a sí mismo a la cárcel –o incluso cometer un delito delante de él-; de esa manera, el secuestrador sabrá que si le deja libre no le delatará, pues él, a su vez, podría delatarle. Lógicamente, hay muchos factores por los cuales sabemos que ese no es el comportamiento que habitualmente tendría una persona normal.

Además, algunos autores parecen inclinarse a pensar que en algunas ocasiones los individuos lo que buscan maximizar no es su utilidad individual, sino su situación relativa frente al resto. En concreto, afirman que en el contexto de los juegos, tienden a maximizar la diferencia en las ganancias monetarias más que las ganancias en sí mismas (Scodel et al., 1959; Bixenstine et al., 1966; Shubik, 1970).

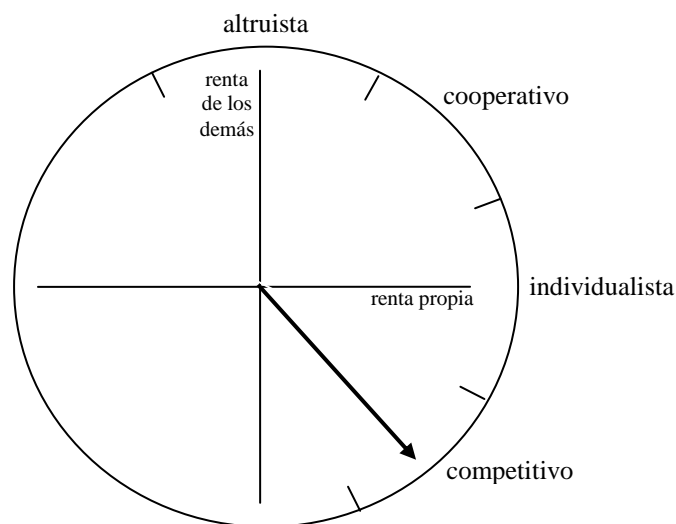
De hecho, esa es la única explicación posible para el sorprendente resultado que muestran Scodel et al. (1959) en una circunstancia en la que las jugadoras que participaban en un experimento de laboratorio tenían una estrategia dominante que les llevaba a un pago óptimo en el sentido de Pareto, y en el que sin embargo el 47 % de ellas prefirió elegir la otra opción –con la que obtenían menor pago, pero con la que conseguían que la otra jugadora recibiera otro aún peor-.

En efecto, como describe Liebrand (1984), cabe distinguir cuatro clases de motivaciones sociales en el comportamiento de los individuos –aunque él habla de la renta, aquí nos referiremos al bienestar, por ser éste un concepto más general-: *altruismo* –se da cuando la motivación del individuo es la de maximizar el bienestar de los demás-, *cooperación* –cuando la motivación es la de maximizar la suma del bienestar conjunto, tanto el propio como el de los demás-, *individualismo* –cuando la motivación dominante está encaminada a maximizar únicamente el propio bienestar-, y *competición* –cuando lo que se persigue es maximizar la diferencia entre el bienestar propio y el de los demás-.

La representación gráfica de estas cuatro posibilidades se presenta a continuación en la figura nº 35. En este modelo geométrico, las funciones de utilidad se representan como vectores de longitud infinita que se extienden desde el origen de coordenadas, siendo las variables que las determinan tanto la renta propia –en el eje de abscisas- como la renta de las demás personas –en el eje de ordenadas-.

Así, en la figura nº 36 el vector representado con pendiente -1 se correspondería con el de un individuo competitivo, que preferiría por ejemplo cualquier cantidad de renta para sí y nada para los demás, que esa misma cantidad de renta para sí y algo para el resto.

Figura nº 36: Espacio de renta propia y ajena



Fuente: Liebrand (1984)

Así, Andreoni y Miller (2002) señalan que ante la constatación de comportamientos no convencionales, como por ejemplo los altruistas, no estamos necesariamente en presencia de individuos que incumplan la teoría de la utilidad – dada una ordenación de las preferencias y cumpliéndose los axiomas de completitud, reflexividad y transitividad- de forma que no son agentes maximizadores de su utilidad, sino que en realidad esos individuos no son “maximizadores monetarios”; la cuestión radicaría entonces en definir correctamente el conjunto de elecciones posibles, incorporando otros factores que influyen en el comportamiento²⁰ además del mero pago monetario, como estamos señalando.

De esta forma, concluyen que los actos que realicen los individuos y que no vayan directa y únicamente en su propio provecho se pueden describir y predecir con los modelos de elección neoclásicos tradicionales.

Como indica Rapoport (1963), son muy variadas las motivaciones que pueden llevar a los individuos a seguir unas u otras estrategias, y existen más pagos que los meramente monetarios: aspectos psicológicos (como por ejemplo la autoestima), el refuerzo de las “agresiones” para el futuro, etc. Otra posibilidad consiste por optar por reaccionar penalizando al otro, aunque esto nos pueda costar dinero, o mantener una actitud “testaruda”, permaneciendo en la cooperación, como mandando un mensaje de que se desea la cooperación, ni plegándose a la actitud del otro ni buscando venganza, sino recurriendo a su conciencia.

No obstante, como ponen de relieve Komorita y Lapworth (1982) y Rapoport y Chammah (1965), esa conducta de “mártir”, cooperando siempre aunque el otro no lo haga nunca, raramente obtiene una reciprocidad por parte de

²⁰ Loewenstein (1999) ha analizado esta cuestión con experimentos de laboratorio, y afirma que otros motivos que pueden encontrarse el deseo de comportarse de una determinada manera, el cumplir con ciertas expectativas del experimentalista, dar la impresión de ser una buena persona, o de ser inteligente, etc.

su contrincante, por lo que en numerosas ocasiones quien adopta el papel de mártir finalmente acaba optando por no cooperar, desistiendo de su actitud ejemplarizante.

Se antoja necesario en este punto repasar el concepto de altruismo que distintos autores han utilizado, con las implicaciones que conllevan las posibles diferentes interpretaciones, pues como veremos no se trata en absoluto de un término perfectamente homogéneo, sino que admite muy numerosos matices en su conceptualización.

Schelling (1978b) analiza el papel que el altruismo²¹ puede desempeñar en la definición de las estrategias que pueden seguir los individuos. Así, define de esta manera a actitudes como la de desarmarse uno mismo en una disputa para probar al contrario que no piensa agredirle –aunque con esa actitud se corra el riesgo de ser agredido más fácilmente por el otro-.

Destaca este autor el hecho de que estas actitudes tienen mayor importancia si podemos anticiparlas; este es el caso de las abejas, que tras picar mueren. Muchas abejas han salvado la vida porque anticipamos que si las vamos a molestar te van a picar, aunque a continuación eso vaya a suponer que vayan a morir, porque eso ha ocurrido anteriormente, y podemos predecir cuál va a ser su comportamiento.

Desde el punto de vista de qué tipo de función de utilidad tendría una persona altruista, Taylor (1976) afirma que se podría representar como una suma ponderada del bienestar de varias personas, entre las cuales se encontraría el suyo propio. Lógicamente, los factores de ponderación variarían en función de la valoración que la persona altruista otorgue al bienestar de cada persona, lo que podría incluir desde la indiferencia –factor de ponderación cero- hasta la

²¹ Para ver distintas concepciones del término altruismo desde diferentes disciplinas, véase Piliavin, J.A. y Charng, H.W. (1990). En este trabajo, citan a Margolis (1982) para indicar que desde la Economía se podría interpretar que lo que define al comportamiento altruista es que quien lo lleva a cabo podría obtener mejor resultado para sí mismo en su elección si ignorara los efectos que ésta tendría sobre otros. Desde el punto de vista de los dilemas sociales, remitiéndose a Liebrand, (1986) define a los altruistas como aquellos individuos que dan una mayor ponderación al resultado de otros que al suyo propio a la hora de decidir en situaciones estratégicas.

animadversión –factor de ponderación negativo-.

Por su parte, con un enfoque perfectamente compatible con el anterior, Campbell (1983) distingue entre un altruismo “débil”, que mostraría los comportamientos que benefician más a otros individuos que a la propia persona que presenta dicho comportamiento, y un altruismo “fuerte”, que sería un comportamiento que beneficia a los demás, aun cuando sea a costa del propio bienestar.

Respecto a las motivaciones que les llevan a actuar de esa manera, se pueden distinguir tres tipos de personas altruistas, según Paramio (2000): los altruistas por cálculo racional, las personas que encuentran satisfacción en la acción misma sin esperar posteriores recompensas, y los individuos que buscan beneficios morales en lugar de materiales.

Sea cual sea su motivación, el papel que los altruistas pueden desempeñar en situaciones de acción colectiva o dilemas sociales puede ser fundamental, especialmente en las situaciones en las que la cooperación es más costosa o no existen otros alicientes para participar.

Analizaremos a continuación con un modelo en qué circunstancias se puede producir que el pago esperado medio en un “dilema del prisionero” –la forma típica de representar la “tragedia de los comunes”- extrapolado a n individuos exceda al pago que obtiene un único individuo no cooperativo, centrando el estudio en la necesidad de que se consigan masas críticas suficientes para alcanzarlo, por lo que el papel de los altruistas en la consecución de esa masa crítica se revelaría fundamental.

Si denominamos “ p ” a la probabilidad de que las personas mantengan una actitud cooperativa, la probabilidad de que no lo hagan así será de $1 - p$. Lógicamente, la suma de ambas es 1.

Llamaremos α al rendimiento que obtendría un individuo en el caso de que decidiese cooperar (RC). Este rendimiento será igual al pago correspondiente al hecho de que también los demás cooperasen (A) multiplicado por la probabilidad de que esto último ocurra (porcentaje, en tanto por uno, de personas que cooperan), más el pago que obtendría cooperando mientras que los demás no cooperan (C)

multiplicado por la probabilidad de esto último (porcentaje, en tanto por uno, de los que no cooperan):

$$\alpha = RC = pA + (1 - p)C \quad (1)$$

Desarrollando esta expresión obtendremos:

$$\alpha = pA + C - pC;$$

Luego,
$$\alpha = C + (A - C)p \quad (2)$$

Análogamente, designaremos como β al rendimiento que obtendría en caso de que no decidiese cooperar (RNC), y por lo tanto será igual al pago correspondiente a su actitud no cooperativa –siempre que los demás cooperen– (el pago B) multiplicado por la probabilidad de que esto ocurra, más el pago de que no coopere y el resto tampoco, (con lo que obtendría el pago D) multiplicado por su correspondiente probabilidad:

$$\beta = RNC = pB + (1 - p)D \quad (3)$$

Desarrollando la expresión,

$$\beta = pB + D - pD;$$

Luego,
$$\beta = D + (B - D)p \quad (4)$$

El rendimiento medio que se obtendrá, r , será la suma de α y β multiplicados por las respectivas probabilidades de que ocurran esos sucesos:

$$r = RMe = p\alpha + (1 - p)\beta \quad (5)$$

Por lo tanto,

$$r = p(pA + (1-p)C) + (1-p)(pB + (1-p)D);$$

luego,

$$r = p^2A + pC - p^2C + pB + D - pD - p^2B - pD + p^2D;$$

y, simplificando,

$$r = (A - C + D - B)p^2 + (B + C - 2D)p + D \quad (6)$$

Para entender cómo evoluciona r en función del valor que tome p , es decir, cuál es el rendimiento medio que se obtiene en esa sociedad en función del porcentaje de la población que decide mantener una actitud cooperativa, tendremos que estudiar todos los posibles supuestos que se pueden establecer acerca de los valores de los pagos.

1.- Si se cumple que $(A + D) = (B + C)$, algo que no es incompatible con los supuestos de partida establecidos (es decir, $B > A > D > C$), el determinante del término de segundo grado de la ecuación (4) sería igual a cero. Por lo tanto, se trataría de una relación lineal:

$$r = (B + C - 2D)p + D \quad (7)$$

Los valores mínimo y máximo de r en el intervalo $[0,1]$ de p serían los siguientes:

$$\text{Si } p = 0 \quad \text{entonces} \quad r = D$$

$$\text{Si } p = 1 \quad \text{entonces} \quad r = B + C - D$$

como se verifica que $A > D$, y hemos supuesto que se cumple también que $A + D = B + C$, entonces $(B + C - D) > D$, por lo que el valor de r cuando $p = 1$ es mayor que cuando es $p = 0$; r se representa como una recta con pendiente positiva.

A su vez, α representa el rendimiento que una persona obtiene si su decisión es la de colaborar. En este caso, dicho rendimiento depende lineal y directamente del porcentaje de personas que también decidan hacerlo. Los valores mínimo y máximo que tomará serán, en (2), los siguientes:

Si $p = 0$ entonces $\alpha = C$

Si $p = 1$ entonces $\alpha = A$

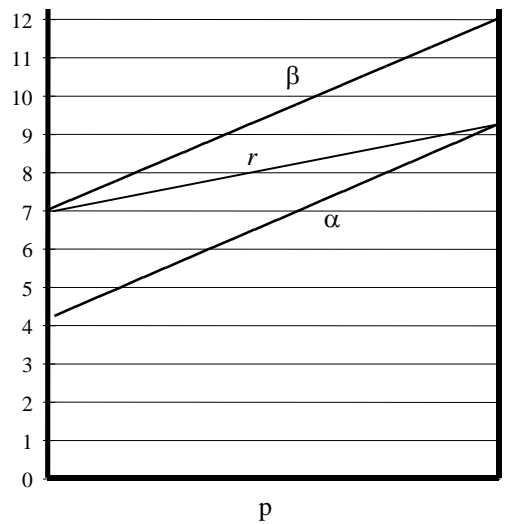
Análogamente, los valores extremos de β en función de p serán en (3):

Si $p = 0$ entonces $\beta = D$

Si $p = 1$ entonces $\beta = B$

Como $B > D$, la pendiente de β es positiva. La representación gráfica de r , α y β en este primer caso queda recogida en la figura nº 37:

Figura nº 37: Representación gráfica de α , β y rendimiento medio (r)



2.- Si se cumple que $(A + D) < (B + C)$, el valor de r vendrá determinado por una ecuación de segundo grado, y gráficamente será una parábola. Además, sabemos que la forma de esta parábola será de una "U" invertida, pues el determinante del término de segundo grado es de signo negativo.

El máximo de esa parábola no necesariamente se alcanzará en el intervalo de p comprendido entre cero y uno, tramo que es el objeto de nuestro estudio -por razones obvias sólo nos interesan valores de probabilidad comprendidos entre cero y uno-.

Los valores de α no diferirán de los hallados en el apartado anterior, es decir:

$$\text{Si } p = 0 \quad \text{entonces} \quad \alpha = C$$

$$\text{Si } p = 1 \quad \text{entonces} \quad \alpha = A$$

Análogamente, los valores extremos de β en función de p serán en (3):

$$\text{Si } p = 0 \quad \text{entonces} \quad \beta = D$$

$$\text{Si } p = 1 \quad \text{entonces} \quad \beta = B$$

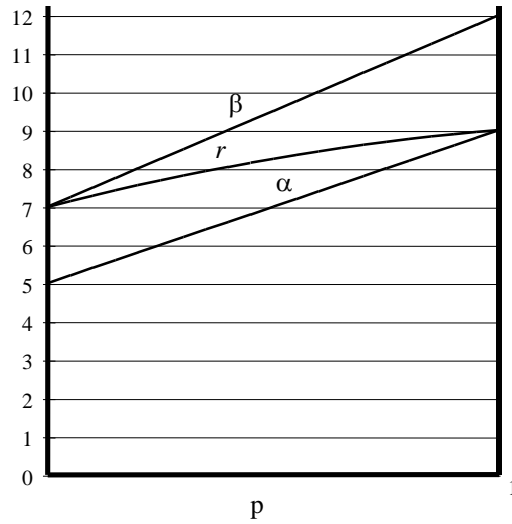
Para obtener el valor p de para el cual r alcanza el máximo, derivamos r en función de p e igualamos a cero:

$$\frac{\partial r}{\partial p} = 2(A - C + D - B)p + (B + C - 2D) = 0; \quad \text{de donde, despejando } p,$$

obtenemos:

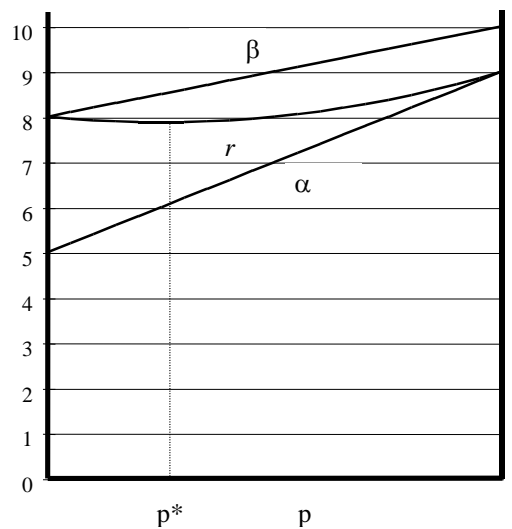
$$p^* = \frac{2D - B - C}{2(A - C + D - B)} \quad (8)$$

Figura n° 38: Representación gráfica de α , β y rendimiento medio (r)



3.- Si por el contrario $(A + D) > (B + C)$, entonces los valores hallados en el apartado anterior serán igualmente válidos, pero p^* será un mínimo. (Figura n° 39):

Figura n° 39: Representación gráfica de α , β y rendimiento medio (r)



Como hemos visto en los tres casos analizados, el rendimiento medio puede adoptar distintos comportamientos tanto en función de los pagos reflejados en la matriz como de la actitud de los individuos.

El último caso, reflejado en la figura nº 39, es el que aporta mayor interés desde el punto de vista del análisis, pues es el que requiere de una masa crítica de individuos que cooperen para conseguir que la función de rendimiento medio cambie de pendiente.

Como se puede ver, r tiene pendiente negativa en un primer tramo, y tras alcanzar un mínimo vuelve a crecer. Es decir, hasta un determinado nivel, según va creciendo el número de personas que adopta una actitud cooperativa, el rendimiento medio cae. Este hecho viene justificado porque la pérdida de bienestar que experimenta la persona que se decide a cooperar es mayor que el beneficio que los demás perciben derivado de la actitud cooperativa de dicho individuo. Considerado globalmente, por lo tanto, no resulta interesante que esa persona se decida a cooperar.

Para comprender este razonamiento, podemos imaginar que estamos interesados en un recurso de libre acceso como puede ser el aire, en su función de almacén de residuos. Si muy poca gente “coopera”, el que un individuo decida dejar aparcado un día su coche y se disponga a utilizar el transporte público para contaminar menos, globalmente puede no ser positivo.

En efecto, su pérdida de bienestar derivada de que ha de emplear un mayor tiempo en sus desplazamientos, hacerlo de manera más incómoda, etc. será mayor que el beneficio que todos los demás obtendremos por esa mejora en la calidad del aire, por lo que podríamos plantearnos una pregunta de incómoda respuesta: ¿debería el Estado en este caso incentivar a los individuos a mantener una actitud que va en contra del interés general?

La clave reside en conseguir alcanzar una masa crítica suficientemente grande, a partir de la cual cada individuo que se decida a adoptar una actitud cooperativa haga que el bienestar general aumente. En la figura nº 39 dicha masa crítica se alcanza en p^* .

Los comportamientos altruistas podrían tener, lógicamente, en este contexto un papel decisivo. Marwell y Oliver (1993) también exponen la necesidad de que se logre una masa crítica para que se produzca el éxito de la acción colectiva; en su opinión, cuando se alcance un determinado número de personas ya movilizadas se producirá un efecto de bola de nieve y los *free-riders* progresivamente desaparecerán. La cuestión radica en saber qué motivaciones y con qué condiciones se llegará a alcanzar esa masa crítica que desencadenará el proceso.

En efecto, si la acción colectiva necesaria para superar los dilemas sociales llega a producirse es gracias a que una proporción significativa de la población es altruista, y decide participar para autorrealizarse o para mantener su reputación entre amigos y familiares, tendiendo a sobreestimar el valor de su participación (Marí-Klose, 2000).

Así, Elster (1989) señala que el hecho de que fructifique una acción colectiva y se consiga alcanzar una situación en la que predominen las actitudes cooperativas depende de que se consiga incentivar a distintos tipos de personas a participar, aunque las motivaciones que les impulsen sean diferentes. De esa manera, este autor considera que se puede provocar una reacción en cadena propiciada por la decisión de incorporarse progresivamente a la acción colectiva en sucesivas oleadas en función de cuáles sean las motivaciones particulares de los distintos individuos.

Rabin (1993) aporta un matiz diferente respecto al comportamiento de los individuos altruistas, afirmando que las mismas personas que muestran un comportamiento altruista frente a otras personas altruistas, están motivadas también para lastimar a quienes les hagan daño²². Asegura que si alguien se comporta bien con nosotros, si actuamos conforme a una cierta noción de justicia o equidad, nosotros también seremos buenos con él. Por el contrario, si alguien se comporta de forma mezquina con nosotros, al actuar de forma justa o equitativa –

²² Axelrod (1984) inscribe estos comportamientos dentro de lo que denomina “enseñar la reciprocidad”. Una estrategia que muestra esta actitud es la ya mencionada *tit-for-tat*, que requiere para su posible aplicación el poder identificar al otro para poder responderle con la misma moneda.

e incluso vengativa-, también nos comportaremos mal con él.

Así, este autor pone como ejemplo el hecho de que un consumidor puede decidir no comprar un producto vendido por un monopolista si considera que el precio establecido es “injusto”, incluso en el caso de que su valoración de dicho producto fuese superior al precio fijado. Al no comprarlo, su bienestar particular disminuirá, pero considerará aceptable esa pérdida objetiva de bienestar individual si con ella consigue penalizar al monopolista. En su trabajo, modeliza formalmente estas emociones con el fin de comprender de forma más rigurosa, y más general, las implicaciones económicas y sobre el bienestar de ese tipo de actitudes.

En este sentido, Ostrom (2000) distingue junto a los individuos “racionalmente egoístas” que definiría la obra de Olson, a los “cooperadores condicionales” y los “dispuestos a castigar”. Los primeros serían individuos que están dispuestos a iniciar una acción cooperativa cuando estiman que otros van a corresponderles y que repetirán esas acciones mientras que una proporción suficiente de los demás implicados actúen con reciprocidad.

No obstante, los “cooperadores condicionales” tienden a diferir en su tolerancia a los “*free riders*”. Algunos de ellos se desaniman fácilmente si los demás no contribuyen, por lo que tienen tendencia a reducir su propia cooperación en esas situaciones. De esta forma, tienden a desanimar a otros “cooperadores condicionales” para el futuro, provocándose con ello un efecto en cascada negativo.

Los “dispuestos a castigar” las actitudes no cooperativas, por otro lado, pueden convertirse en “dispuestos a premiar” a aquellos que muestran una actitud muy cooperativa.

Estos dos tipos de individuos, “cooperadores condicionales” y “dispuestos a castigar” no son excluyentes, pues algunos “cooperadores condicionales” pueden ser al mismo tiempo también individuos “dispuestos a castigar” en función del comportamiento mayoritario de los demás.

Fehr y Gächter (2002) confirman empíricamente que existen comportamientos altruistas de individuos que además de cooperar están

dispuestos a penalizar a quienes no cooperan, considerando que se trata éste de un motivo clave para la explicación de la cooperación. Entienden este comportamiento como el perteneciente a individuos que deciden penalizar a aquellos que no cooperan aunque esa penalización les suponga un coste para sí mismos y no obtengan una ganancia material con ello, sino que lo hacen guiados por las emociones negativas que sienten hacia los que se abstienen de cooperar. Fowler et al. (2005), en un análisis alternativo, concluyen que los motivos igualitaristas son más importantes que los encaminados a penalizar el comportamiento no cooperativo.

En el mismo sentido, Henrich et al. (2006) concluyen en sus estudios experimentales que todas las poblaciones muestran una disposición a establecer penalizaciones a los individuos no cooperativos, que la magnitud de esas penalizaciones varían sustancialmente entre las distintas poblaciones y que existe una relación directa entre las penalizaciones y el comportamiento altruista dentro de las poblaciones.

También Fowler (2005) se fija en el comportamiento de los altruistas-penalizadores que están dispuestos a incurrir en un coste para penalizar a quienes no cooperan, subrayando el hecho de que su actitud les proporciona beneficios a quienes no realizan las penalizaciones, mientras que resulta costoso para los primeros. La cooperación sería por tanto un bien público a cuyo suministro colaborarían únicamente unos pocos –los que están dispuestos a pagar por penalizar a los no cooperadores- pero que disfrutarían también quienes no incurrir en esos costes.

Más complicado es el análisis de Henrich y Boyd (2001), pues consideran distintas etapas, las cuales permiten que se adopten posturas como la de penalizar a quienes en la etapa anterior no hayan penalizado a los no cooperadores, pudiendo alcanzarse con ello según sus estudios un comportamiento cooperativo estable.

Vemos por tanto que uno de los factores que influirían en el comportamiento de los individuos es la persecución de una cierta noción de “justicia” o “equidad”. Fehr y Schmidt (1999) consideran esa “justicia” o “equidad” como una aversión a la inequidad o desigualdad respecto del propio

individuo. Así, la gente no se preocuparía en exceso por la inequidad que pudiera existir entre otros, sino más bien en la equidad entre los pagos que ellos mismos reciben y los que perciben los demás.

Estos autores afirman que, junto a los sujetos puramente egoístas, hay otros a quienes desagrada la inequidad –tanto si se manifiesta ésta en su favor o en su contra, aunque especialmente y con mayor intensidad lógicamente en este último caso-.

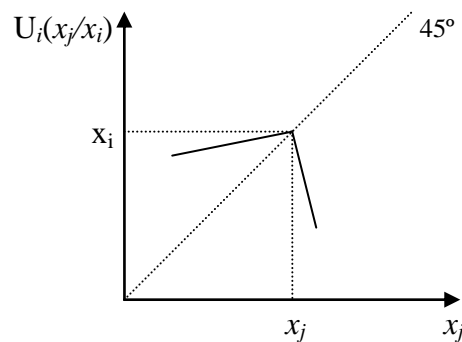
La función de utilidad de un individuo vendría dada, por tanto, en el caso de sólo dos jugadores, de la siguiente forma:

$$U_i(x) = x_i - \alpha_i \max [x_j - x_i, 0] - \beta_i \max [x_i - x_j, 0], \quad i \neq j.$$

donde el segundo término muestra la pérdida de utilidad procedente de una desigualdad en su contra, mientras que el tercer término mide la pérdida de utilidad de una desigualdad favorable.

La función de utilidad de un individuo que muestre aversión hacia la inequidad o desigualdad se puede apreciar gráficamente en la figura nº 40.

Figura nº 40: Preferencias con aversión a la desigualdad.



Fuente: Fehr y Schmidt (1999)

La explicación de la figura nº 40 es sencilla; dado un pago monetario x_i , la función de utilidad del jugador i alcanza un máximo cuando se cumple la igualdad $x_i = x_j$. La pérdida de utilidad procedente de una desigualdad en su contra ($x_j > x_i$)

es mayor que la pérdida de utilidad que experimenta si el jugador i está mejor que el jugador j ($x_j < x_i$). Esto vendría dado por el cumplimiento, en la función de utilidad mencionada, de la desigualdad: $\alpha_i \geq \beta_i$.

Igualmente, se suele considerar que el valor del parámetro β está comprendido entre cero y uno. Es lógico que sea mayor o igual que cero si consideramos que los individuos desearán estar igual o mejor que los demás. Parece lógico asimismo que β sea menor que uno, del mismo modo que no sería muy razonable poner un límite máximo al parámetro α .

Clark (1998) incide en este asunto mostrando con un ejemplo gráfico bastante clarificador su concepto de altruismo y de aversión a la inequidad o desigualdad, apoyándose en un juego del dictador, destacando las diferencias entre ambos conceptos.

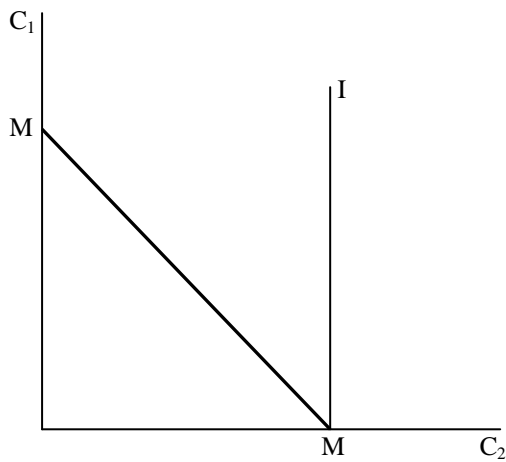
Así, de una renta M dada, el dictador debe decidir qué cantidad quedarse, C_1 , y qué cantidad transferir a otro individuo, C_2 .

En la figura nº 41 (a) se pueden apreciar las curvas de indiferencia de un dictador, la restricción presupuestaria y la transferencia óptima cuando actúa de manera egoísta –no transferir nada pues maximiza su utilidad quedándose todo para él–.

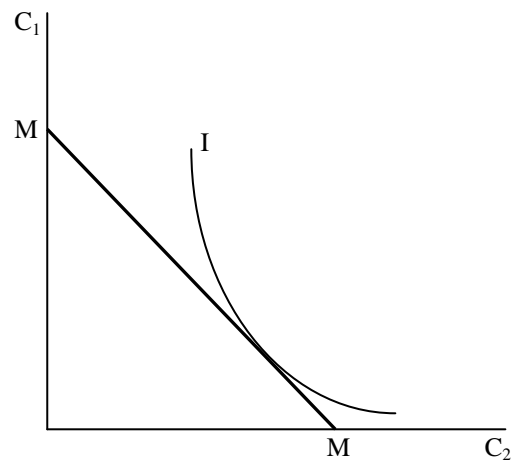
La figura 41 (b) muestra la transferencia óptima del dictador si se trata de una persona altruista, pues en su función de utilidad tiene un determinado peso el bienestar del otro a través del consumo que éste pueda realizar; mientras que la figura 41 (c) presenta la transferencia óptima cuando tiene una preocupación por este concepto de “justicia” o “igualdad” que hemos mencionado repetidamente en otros autores.

En este caso particular, aun cuando el concepto de preferencias por la igualdad y preferencias altruistas sean diferentes, producen una transferencia de renta idéntica.

Figura 41: Egoísmo, altruismo y preferencias por la igualdad.

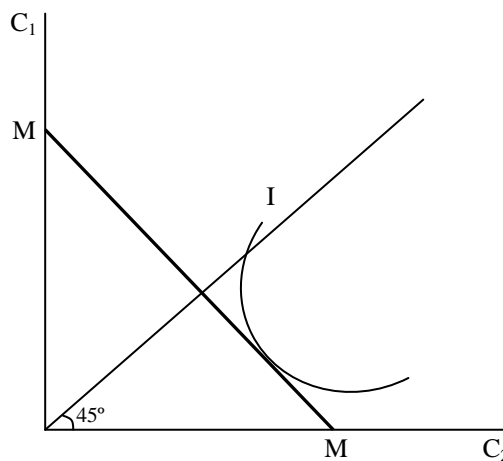


41 (a) Propio interés. $U_1 = u(C_1)$



41 (b) Propio interés y altruismo.

$$U_1(C_1, C_2) = C_1^{0.75} C_2^{0.25}$$



41 (c) Propio interés e igualdad.

$$U_1(C_1, \text{Var}(C)) = C_1 - \text{Var}(C)$$

Otros autores, como Dawes et al. (2007) comprobaron en experimentos de laboratorio que los individuos a quienes se les permite reducir y aumentar la renta de los otros lo hacen, incurriendo en un coste personal, incluso cuando no hay un comportamiento cooperativo que apoyar o reforzar. Estos comportamientos han observado que se presentan especialmente ante las desigualdades, mostrando una presencia de motivos igualitaristas en su proceder.

Aunque la teoría de juegos nos indica que los individuos racionales,

maximizadores de utilidad, en un entorno de un “dilema del prisionero” –que como dijimos es la forma en la que habitualmente se representa la tragedia de los comunes- repetido un número finito de veces, deberían resolver por inducción hacia atrás el juego y adoptar una estrategia no cooperativa en todas las etapas de las que contase el mismo, vemos en el mundo real que esto no siempre es así y que pueden surgir posturas cooperativas por todos los motivos expuestos en las páginas precedentes –sin necesidad de considerar que las repeticiones del juego sean infinitas-.

Concretamente, en estudios experimentales de comportamiento en dilemas sociales, especialmente en los que se permite un periodo de discusión grupal, se ha apreciado que los individuos no siempre parecen seguir su propio interés individual en su toma de decisiones. Esto lo corroboran, por ejemplo, los estudios realizados por Caldwell (1976), y Dawes, R.M., McTavish, J. y Shaklee, H. (1977).

Efectivamente, un factor que colaboraría notablemente a alcanzar una mayor cooperación en los dilemas sociales es la comunicación; si los individuos pueden comunicarse y alcanzar acuerdos o “contratos sociales”, aun cuando nadie pueda asegurar que finalmente vayan a cumplirlos, el porcentaje de cooperación ascendería sensiblemente. Uno de los motivos para que aumente la cooperación en presencia de comunicación es que ésta ayuda a eliminar el miedo a obtener el pago del “pardillo”. Ese beneficio para la cooperación de la comunicación es obvio y discernible aun cuando la comunicación sea sólo parcial (Braver y Wilson II, 1986).

No obstante, para impulsar la aparición de la cooperación sería positivo que existiese alguna penalización para quien incumpliese los acuerdos. Schelling (1968) se plantea precisamente la credibilidad que merecen las afirmaciones que se realizan cuando no hay penalización para quien miente, proponiendo ejemplos como la respuesta que el marido ha de dar a su mujer que pregunta cómo le queda el vestido nuevo... y mentir en esas circunstancias constituye para este autor un asunto de la misma índole que el romper las promesas efectuadas.

A pesar de ello, hay autores como Smyth (1972) que ponen en tela de juicio la viabilidad de esas penalizaciones o sanciones cuando es necesario que los

jugadores implicados otorguen a una tercera parte el poder para establecerlas, ya que argumenta –en lo que denomina dilema del prisionero II-, que es la necesidad de asegurarse de que esta tercera parte cumpla su parte del contrato, y para ello habría que contratar con una cuarta parte, pero sería necesario contratar con una quinta parte para que se aseguren de que la cuarta cumpla, etc. Llegando a la conclusión de que no es posible hacer que se cumpla el contrato con el otro prisionero.

Lógicamente, la mayor o menor aparición de cooperación en situaciones de dilemas sociales representables como dilemas del prisionero, tragedias de los comunes, etc., dependerá también en buena medida no ya de la estructura de los pagos, sino también de las diferencias entre estos (Rapoport, 1967). Efectivamente, si las diferencias existentes entre los pagos son notables, se acentúan los incentivos que tienen los individuos para actuar de forma no cooperativa.

De hecho, se ha elaborado un índice de propensión a la cooperación aplicable a situaciones como la descrita, que lógicamente depende directamente del valor de los pagos y de las diferencias entre ellos (en esta línea, Bonacich, (1970), analiza con cierto detalle las características del índice propuesto por Rapoport (1967)).

Orbell et al. (1990) también mencionan las promesas que pueden realizar los individuos acerca de la actitud cooperativa que puedan adoptar en situaciones de dilemas sociales, diferenciando si el cumplimiento de dichas promesas les sea beneficioso o no. Así, el hecho de que las personas cumplan sus promesas cuando éstas les benefician personalmente parece bastante obvio y previsible, pues esperamos que las personas actúen a favor de su propio interés y por tanto que cumplan dichas promesas. No obstante, tampoco está tan claro que los individuos pensemos que los demás van a actuar de manera racional, como muestran en sus estudios Basu (1994) o Goeree y Holt (2001).

Así, Basu (1994) afirma en su ejemplo que denomina “dilema del viajero” que aplicar la racionalidad, pensando que los demás también van a actuar de un modo racional, puede conducir a una solución muy poco deseada por ninguno de ellos.

El dilema que plantea para explicar este razonamiento es el siguiente: dos turistas compran idénticos recuerdos en sus vacaciones. Sus maletas se pierden en el viaje de vuelta, y la aerolínea les solicita que realicen independientemente reclamaciones para proceder a su indemnización. Anticipándose a la posibilidad de que realicen reclamaciones excesivas, la aerolínea les comunica: “sabemos que las maletas tenían idénticos contenidos, y aceptaremos cualquier reclamación entre los 2 \$ y los 100 \$, pero pagaremos a cada uno una cantidad igual al mínimo de las reclamaciones recibidas. Si las dos reclamaciones son iguales, supondremos que ambos están diciendo la verdad y les pagaremos esa cantidad. Ahora bien, si las dos reclamaciones son diferentes, pagaremos una cantidad de dinero adicional $R = 2$ \$ a la persona que realice la reclamación más baja, y restaremos como penalización esa misma cantidad $R = 2$ \$ a la persona que realice la reclamación más alta –pues suponemos que está intentando engañarnos reclamando una cantidad superior al verdadero valor de la mercancía, dado que el otro ha solicitado una cantidad menor–”.

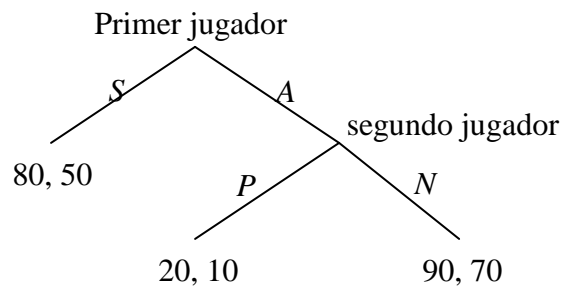
A primera vista, podría parecer que ambos individuos van a reclamar los 100 \$. Sin embargo, cada uno de ellos puede darse cuenta de que, si el otro actúa de esa manera, él podría obtener una indemnización de 101 \$ pidiendo 99 \$ - recordemos que ambos viajeros realizan sus solicitudes por separado, de manera independiente-. Pero si ambos razonan de esta manera, llegarán rápida e individualmente a la conclusión de que harían mejor pidiendo 98 \$, y así sucesivamente. La lógica es inexorable, y no pararán hasta darse cuenta de que ambos pedirán 2 \$ -lo que constituye el único Equilibrio de Nash del juego-. Este ejemplo ilustra la forma en la que funciona el proceso de inducción hacia atrás, incluso en juegos de una sola etapa. Además, el valor de la penalización y gratificación no alteraría la lógica del problema.

En el ejemplo propuesto por Basu (1994) que hemos descrito, la penalización y gratificación R era de tan sólo 2 \$, aunque en los experimentos realizados por Goeree y Holt (2001) replicando con otras cifras este mismo dilema probaron con distintas cantidades (180 \$ y 5 \$), y unos límites inferior y superior de la indemnización de 180 \$ y 300 \$ respectivamente, comprobando que en la práctica el valor de la penalización no es en absoluto irrelevante para determinar la cuantía reclamada por parte de los interesados.

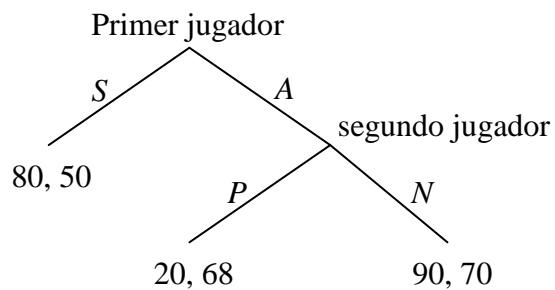
En otras ocasiones puede suceder que no creamos que los demás vayan a tener un comportamiento racional tendente a la búsqueda de la maximización de la utilidad. El siguiente ejemplo de la figura n° 42, tomado de Goeree y Holt (2001), lo muestra claramente.

Figura n° 42: ¿Cree usted que los demás actúan racionalmente?

A)



B)



Fuente: Goeree y Holt (2001)

El planteamiento del juego dinámico que acabamos de representar gráficamente es el siguiente: el primer jugador ha de elegir entre una decisión segura (*S*) y otra arriesgada (*A*). Si opta por la decisión arriesgada, el segundo jugador puede elegir entre una decisión *P* que penaliza a ambos y una decisión *N* que no penaliza sino que lleva a un Equilibrio de Nash que además proporciona un pago máximo conjunto. Existe, no obstante, un segundo Equilibrio de Nash en

el que el primer jugador elige S y el segundo opta por P . El segundo jugador no tiene incentivo para desviarse de este Equilibrio puesto que la penalización auto-infligida está fuera del desarrollo del juego, aunque claramente es un Equilibrio de Nash que no es perfecto en subjuegos pues no resulta creíble que, si el primer jugador optase por A , el segundo respondiese con P , obteniendo de esa manera un pago de 10 unidades frente al pago que podría percibir de 70 unidades si eligiese la estrategia N .

En el experimento realizado por Goeree y Holt, el 16 % de las veces el primer jugador optó por asegurarse el pago de 80, mientras que el 84 % de las veces se alcanzó la resolución del juego que lleva al seguir el Equilibrio de Nash perfecto en subjuegos, obteniendo ambos jugadores un pago de 90 y 70 respectivamente.

El juego de la parte inferior de la figura es idéntico al de la parte superior, con la salvedad de que el pago percibido por el segundo jugador en el caso de que optase por la estrategia que conlleva una penalización (P) era de 68. Este cambio no altera el hecho de que como en el caso anterior sigan existiendo dos Equilibrios de Nash, uno de los cuales no es perfecto en subjuegos.

En este caso, sin embargo, el 52 % de los jugadores que actuaban en primer lugar optaron por el pago seguro, por lo que no creyeron que los demás fueran a actuar de manera racional cuando la penalización para el segundo jugador era tan pequeña –de hecho, parte de razón tenían cuando se constató que el 12 % de las veces los jugadores que actuaban en segundo lugar lo hicieron conforme a lo que determinaba el Equilibrio de Nash que no es perfecto en subjuegos, de modo que el comportamiento del segundo jugador muestra que está dispuesto a perder 2 u.m. con tal que el otro pierda 70 u.m.-

En el juego que acabamos de estudiar, dado que la decisión (A) del primer jugador beneficia a ambos, el jugador nº 2 no tiene ningún incentivo para penalizarle, aunque hayamos visto que en ocasiones eso sí que ocurre, tal vez por tratarse de individuos competitivos que buscan maximizar su situación relativa frente al resto, y no su propia situación como tal.

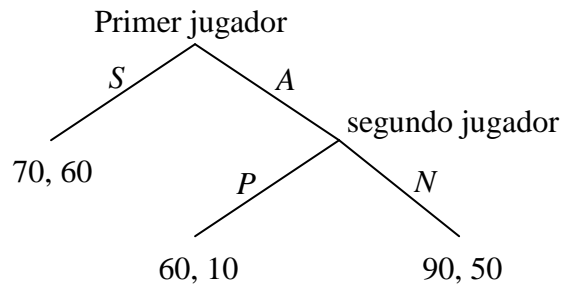
No ocurre así en el juego de la figura nº 43, en el que la decisión (A) del primer jugador hace que disminuya el pago que pueda percibir el segundo. Como

en el caso anterior, hay dos equilibrios de Nash, uno de los cuales, (S, P) , no es un equilibrio perfecto en subjuegos, pues está basado en una amenaza que no es creíble: la amenaza de que el jugador n° 2 jugará (P) si el jugador n° 1 juega (A) . Esa amenaza no es creíble porque entraña para el jugador n° 2 incurrir en una pérdida de 40 unidades frente a la alternativa de jugar (N) en la que podrían obtener un pago de 50 unidades, y así es como lo entendieron los jugadores, que en un 88 % de los que actuaban en primer lugar optaron por llevar a cabo la estrategia arriesgada.

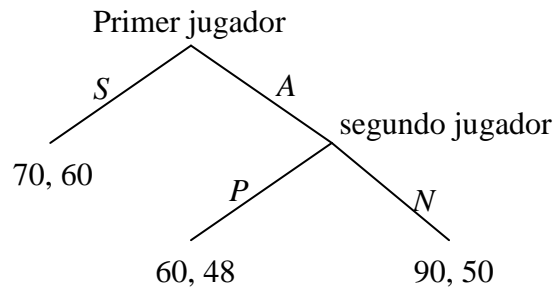
Cumplir la amenaza en la parte inferior de la misma figura, en la B), sin embargo, resulta “barato” para el jugador n° 2 –sólo pierde dos unidades monetarias-, por lo que en los experimentos se apreció un reparto por igual entre los tres resultados posibles.

Figura n° 43: ¿Creería usted una amenaza que no es creíble?

A)



B)



Fuente: Goeree y Holt (2001)

Elster (1985) afirma que sería racional cooperar si sabemos que nos vamos a enfrentar a problemas de acción colectiva similares en el futuro, algo que no es aplicable lógicamente a problemas intergeneracionales.

Este mismo autor considera también, en un sentido kantiano, el concepto del deber. Plantea la pregunta siguiente: ¿qué ocurriría si todo el mundo hiciera lo mismo? Es decir, ¿qué pasaría si todo el mundo dejara sus botellas de cerveza en la playa, se quedara en casa en día de elecciones o defraudara en sus impuestos? En este contexto, es el sentido del deber quien nos llevaría a hacer lo que consideramos que estaría bien si todo el mundo lo hiciera. Quienes se comportaran de esta manera serían individuos que actúan en función de sus valores morales, sin esperar una utilidad de su comportamiento. Pero actuar de este modo individualmente, sin que los demás también lo hagan, llevaría a cualquier persona a estar en la peor situación descrita en el “dilema del prisionero” –lo que llamamos el pago del “pardillo”-. En ese sentido, por tanto, si no existen más consideraciones como las descritas anteriormente, podríamos considerar esa forma de actuar como “irracional” desde un punto de vista meramente económico.

El surgimiento de la cooperación puede darse incluso en situaciones tan comprometidas como la descrita por Axelrod (1984) para unos soldados en trincheras enfrentadas durante la Primera Guerra Mundial, en la que sin necesidad de comunicarse, llegaron al acuerdo tácito de disparar siempre de manera desafortunada tanto unos como otros, desobedeciendo obviamente las órdenes recibidas por parte de sus superiores.

En ocasiones podemos observar la aparición de la cooperación como consecuencia de la búsqueda egoísta de los individuos de sus propios intereses, sin necesidad de que la cooperación surja de la honestidad, generosidad o bondad de los individuos. Este enfoque consistiría en investigar cómo actuarán los individuos en la búsqueda de sus propios intereses, y ver entonces qué efectos tendrían para el sistema en su conjunto, es decir, se trata de realizar un análisis que explora la relación entre las características de comportamiento de los

individuos que componen un determinado agregado social, y las características del agregado. Dicho de otra forma, se trata de hacer supuestos acerca de micro-motivos y deducir a través de ellos consecuencias para macro-comportamientos (Schelling, 1978 a).

En este sentido, está claro que la cooperación surgiría espontáneamente en juegos como el planteado por Sandler (1992), alcanzándose la acción colectiva, en lo que él denomina un grupo totalmente privilegiado, utilizando la terminología de Olson (1965), que representa una situación en la que la racionalidad individual y colectiva coinciden perfectamente, ya que el incentivo a defraudar desaparece a consecuencia de que la pérdida neta en el valor del bien colectivo producida después de no cooperar excedería el coste de la contribución. Por tanto, bajo esta estructura de juego, no existiría dilema social alguno.

No obstante, aunque estemos interesados en comprender cómo puede surgir la cooperación en los dilemas sociales, hay que matizar que la cooperación no siempre es deseable. Pensemos en el caso de los mercados oligopolísticos; lo socialmente deseable y económicamente más eficiente es que no se produzcan comportamientos cooperativos, colusivos. En ocasiones, por tanto, las políticas públicas están orientadas a la prevención de la cooperación.

A continuación veremos cómo se ha abordado el asunto desde la perspectiva de la economía experimental.

8. Experimentos

Algunas de las cuestiones más fundamentales de orden tanto político como económico o social responden al formato de los distintos dilemas sociales que hemos estado analizando detalladamente en los epígrafes anteriores. Cabría preguntarse si diferentes grupos de personas dentro de una misma sociedad, que compartieran intereses comunes, serían capaces de actuar de una forma coordinada de manera que pudieran alcanzar dichos intereses. O cómo puede organizarse una sociedad para producir algunos bienes que son considerados como necesarios –como la defensa o las regulaciones ambientales, por ejemplo– cuando los individuos carecen de incentivos para contribuir voluntariamente a su provisión. La tragedia de los comunes se encuadra dentro de este tipo de situaciones.

Como Goetze (1994) señala, para analizar muy diversos aspectos de índole económica como los señalados en el párrafo anterior, se pueden acometer una amplia variedad de estrategias de investigación y procesos de acumulación y análisis de datos. Sin embargo, en numerosas ocasiones puede resultar complicado aislar las variables críticas, cuyo análisis se pretende analizar, del resto de la realidad social en la que éstas se desarrollan.

Por ello, muchos científicos sociales han optado por los métodos experimentales de laboratorio para poder aislar y controlar las variables que puedan afectar al comportamiento de los individuos en distintos ámbitos, incluidos los dilemas sociales y las situaciones de acción colectiva. En efecto, el mayor control en el aislamiento, la creación y la cuantificación de las variables dan a los métodos de experimentación de laboratorio evidentes ventajas a la hora de utilizar y comprobar la teoría.

El premio Nobel de Economía Vernon Smith realiza unas interesantes reflexiones acerca de la forma en la que se aprende y enseña la Economía, apoyando la utilización de las técnicas experimentales.

Así, Smith (1976, 1989) afirma que tal y como se aprende la Economía en la Universidad resulta ser más intensiva en teorías y menos intensiva en

observaciones que tal vez ninguna otra ciencia. Argumenta que la enseñanza de las relaciones económicas nos lleva a pensar en la Economía como una ciencia *a priori*, y no como una ciencia en la que las relaciones entre la teoría y las observaciones sean algo fundamental²³. Esto nos llevaría a pensar que los problemas económicos pueden ser comprendidos totalmente simplemente con pensar en ellos. Sólo después de que esas reflexiones hayan producido un rigor técnico suficiente, una coherencia interna y un acuerdo general, los economistas podemos aplicar los resultados al mundo de los datos.

Sin embargo, explica que la experimentación cambia la forma de pensar en Economía. En efecto, un experimento realizado por un investigador puede ser replicado tantas veces como se quiera por sí mismo o por otros. Como consecuencia de ello, la Economía comienza a representar conceptos y proposiciones que pueden ser demostradas o no. Por ello, el objetivo de la teoría debería ser el de comprobar, y también predecir, nuevas observaciones, y no simplemente explicar hechos *ex post*, como ocurre en su opinión en la práctica económica tradicional²⁴.

Hay que distinguir en este punto entre los experimentos y las simulaciones informatizadas. Éstas últimas son útiles, como señalan Hagel y Roth (1995), para crear y explorar modelos teóricos, mientras que los experimentos de laboratorio resultan ser más adecuados para la observación del comportamiento de los individuos.

Un trabajo pionero en la utilización de las simulaciones informatizadas para el análisis de los dilemas sociales –en concreto del dilema del prisionero repetido- es el ya mencionado de Axelrod (1984).

Un inconveniente que pueden presentar los experimentos de laboratorio es la dificultad existente para que las situaciones analizadas en ese contexto simulen

²³ Y en ese sentido podría estar justificado el contenido del graffiti al que hace referencia en su trabajo Smith (1982): “Tras estudiar economía durante seis años he llegado a la conclusión de que no existen diferencias entre descubrir y crear...”

²⁴ Pueden apreciarse al respecto las diferencias entre la validez interna y externa –*internal validity* y *external validity*- por ejemplo en el trabajo de Loewenstein (1999).

las circunstancias o reflejen el comportamiento del mundo real, por lo que su diseño ha de ser suficientemente detallado, sin que por ello se desvirtúe el carácter del estudio.

En ocasiones se argumenta que los experimentos de laboratorio tienden a arrojar los resultados buscados por los investigadores, debido a la tendencia de los individuos a actuar de forma que agrada a las personas que están realizando el experimento. Es por ello que la estructura de pagos ha de ser suficientemente atractiva como para eliminar ese posible sesgo, de modo que los individuos actúen obviando esa posible influencia sobre su comportamiento.

Se cuestiona también la aplicación que puedan tener los resultados de laboratorio en el mundo real; la extrapolación que se pueda realizar de los mismos. Aunque se ha trabajado mucho para intentar acercar esos resultados a la realidad, lo cierto es que la utilidad de los experimentos vendrá dada, lógicamente, por la precisión y la solidez de las conclusiones que de ellos se obtengan.

En efecto, un problema importante que surge en la interpretación de los resultados de un estudio aislado reside en la posibilidad de extraer conclusiones generalizables a lo que hubiera sido el comportamiento de otras personas, que pueden tener características –geográficas, étnicas, nacionales, sociales, culturales, económicas, de estudios, o de cualquier otra índole- diferentes de las de las personas que participen en el experimento.

Este problema, no obstante, puede ser abordado mediante la repetición de estudios con un diseño idéntico, pero abordándolos con una vasta variedad de sujetos diferentes.

Obviamente, con los experimentos se pueden obtener resultados que sean consistentes a lo largo de distintos experimentos, y se pueden desarrollar conclusiones que sean aplicables, por lo menos, en las circunstancias definidas en el laboratorio.

No obstante, la repetición de los mismos experimentos, sin embargo, estaría limitando la posibilidad de estudiar la influencia en los resultados de las modificaciones de otras variables que definen el problema.

En nuestra investigación intentamos combinar ambos aspectos. En efecto, llevamos a cabo experimentos idénticos a los ya realizados por otros investigadores extranjeros, con el objetivo de comprobar si sus conclusiones eran efectivamente extrapolables al caso de poblaciones españolas de características similares.

Por otro lado, introdujimos unas consideraciones que no habían sido tenidas en cuenta en la literatura consultada, buscando con ello reflejar con mayor precisión las características que definen y se hacen presentes en la tragedia de los comunes. En efecto, el problema de acción colectiva que se suscita en situaciones de “tragedia de los comunes” ha sido explorado por distintos autores, pero en sus estudios no ha sido considerada suficientemente la evolución temporal de las poblaciones de los propios comunes.

En nuestro trabajo sí que consideramos esta realidad, permitiendo comparar nuestros resultados con los previstos por la teoría por un lado, y los observados en los estudios realizados previamente por otro, aislando de esta manera el efecto de esta variable.

Señalamos a continuación algunos aspectos que podrían presentarse en situaciones modelizables como tragedia de los comunes, y que han sido estudiados previamente por diversos autores utilizando experimentos de laboratorio.

Así, para diferenciar entre los dos incentivos que tienen los individuos para no cooperar en el “dilema del prisionero” (Coombs, 1973), es decir, no ser “un pardillo”, colaborando si el otro no lo va a hacer, y capturar el pago del “free rider”, el pago de quien no colabora mientras que los demás sí que lo hacen, Dawes et al. (1986) establecen en sus experimentos dos instrumentos: la “garantía de retorno” y la “contribución forzosa”.

Según la “garantía de retorno”, en el caso de que algunos individuos decidan participar y otros no, pero la aportación conjunta de todos los implicados sea insuficiente, se devuelven las contribuciones efectuadas.

Mediante la “contribución forzosa”, por el contrario, se obliga a que paguen quienes no se mostraban favorables, si los que están de acuerdo realizan

aportaciones suficientes para que se lleve a cabo, prorrateando entonces los gastos entre la totalidad.

De esta forma crean dos “semidilemas”, en cada uno de los cuales se elimina uno de esos incentivos, que están relacionados con el miedo a obtener el pago del pardillo y el deseo de obtener el pago del *free-rider*. Así, con la garantía de retorno, los individuos reciben mayores pagos al no contribuir si el bien público se suministra, y no más que los contribuyentes si no se llega a suministrar. Con la contribución forzosa, reciben mayores pagos no contribuyendo si el bien público no es suministrado, y no más que los contribuyentes si lo es.

Con la eliminación de esos incentivos a la no cooperación parecería lógico pensar que la cooperación se verá inevitablemente reforzada. Sin embargo, se ha observado empíricamente que pueden surgir algunas paradojas en las que esto no se produzca de esa manera.

En efecto, ante una situación en la que exista una “garantía de retorno”, si cada individuo piensa que ésta funcionará, es decir, que incrementará la probabilidad de que los demás contribuyan, el resultado será que también aumentará la probabilidad de que el bien público se suministre sin su colaboración, por lo que las probabilidades de obtener el pago del “*free-rider*” aumentarán y la colaboración disminuirá.

Por el contrario, la “contribución forzosa” sí que parece mostrar una mayor eficacia. En efecto, si los individuos piensan que ésta funcionará, es decir, como en el caso anterior, que aumentará la probabilidad de que los demás contribuyan, será menos probable que el bien público no se suministre, por lo que en esas circunstancias parece más razonable colaborar, pues de todas formas nos vamos a ver obligados a hacerlo aunque no queramos.

Para diferenciar los incentivos del “*free-rider*” y del “pardillo”, Rapoport (1988a) propone eliminar el primero haciendo que el pago de quien no colabora unilateralmente se iguale al que se percibe si ambos adoptan una actitud no cooperativa, con lo que denomina el dilema *débil* del prisionero –dado que la estrategia no cooperativa domina débilmente a la cooperativa-. En sus experimentos utilizó la matriz de pagos de la figura nº 44.

Figura n° 44:

		Jugador 2	
		<i>Cooperar</i>	<i>No cooperar</i>
Jugador 1	<i>Cooperar</i>	1, 1	0, 2
	<i>No cooperar</i>	2, 0	0, 0

Fuente: adaptado de Rapoport (1988a).

En esta matriz de pagos, se puede comprobar fácilmente que la defección domina sólo débilmente a la cooperación (de hecho aparecen tres equilibrios de Nash en estrategias puras).

Otros autores, como Kanouse y Wiest (1967), han buscado en sus experimentos si existía alguna relación entre el sexo de los individuos y su voluntad cooperadora, llegando a la conclusión de que ni el sexo del jugador, ni el del contrario, ni la interrelación entre ambos, afecta significativamente a las estrategias seguidas por los jugadores. Sin embargo, sí que muestran una previsible correlación entre la estrategia seguida por los jugadores y la estrategia que esperaban que escogiera el otro.

Asimismo, estos autores consideran también que hay diferencias en la voluntad cooperadora de los individuos en función de si aprecian o no el juego como un “dilema”. En el caso en el que la respuesta resulta afirmativa, se puede apreciar una tendencia mayor hacia la defección, mientras que si no son conscientes del dilema tienden más hacia la cooperación.

Los motivos que Shaw y Thorslund (1975) resumen de otros autores como posibles causas de la ausencia de cooperación en los experimentos de laboratorio son los siguientes: ausencia de mutua confianza, comprensión insuficiente de las instrucciones, incomprensión de las implicaciones de las elecciones en el dilema, anonimato entre los jugadores, ausencia de comunicación y el uso de incentivos

insuficientes.

Respecto de este último punto, lo justifican con lo que llaman la “hipótesis del aburrimiento”, según la cual, si los individuos consideran insuficientes los incentivos, ante el aburrimiento que pudiera provocar el mantener siempre una misma conducta cooperativa en todas las etapas de un juego repetido, los jugadores pueden empezar a emplear estrategias competitivas para obtener un pago mayor que el de su contrincante/compañero.

En los experimentos realizados se ha comprobado que la cooperación puede surgir, especialmente si el número de periodos durante los cuales se repite un juego es grande²⁵.

En las situaciones experimentales se ha observado profusamente que los individuos no siguen siempre una estrategia no cooperativa, del mismo modo que tampoco adoptan en todo momento una estrategia cooperativa. Sí que es cierto, no obstante, que según se acerca el final del juego, la tendencia hacia la ausencia de la cooperación se incrementa (Sandler, 1992).

Un ejemplo muy sencillo y clarificador de la evolución de la cooperación a lo largo de un juego repetido lo presentan Rapoport y Dale (1966), con unos experimentos de laboratorio. Estos autores estudian lo que llaman efecto “*end*” y efecto “*start*” en los dilemas del prisionero repetidos. Así, según su estudio, la cooperación aparece con mayor intensidad al inicio del juego repetido, y decrece con fuerza según se va aproximando a las últimas etapas. Ese efecto final o “*end*” es considerado por más autores en sus estudios de laboratorio, como por ejemplo, Shubik, (1962).

Este efecto se aprecia incluso cuando se producen pausas prefijadas en el juego –para contabilizar los pagos acumulados hasta ese momento–, aunque los individuos vayan a seguir interactuando en siguientes rondas. Morehous (1966) muestra en sus experimentos que ni siquiera es necesario que el número de etapas sea alto en los juegos repetidos para poder observar la aparición del efecto final o “*end*”.

Un aspecto que ha sido estudiado respecto a la estrategia que puedan

²⁵ Véase, por ejemplo, Ledyard (1995), o Sandler (1992).

presentar los individuos es la tendencia a la reciprocidad. Como señala Ostrom (1997) la reciprocidad hace referencia a una familia de estrategias que se pueden utilizar en dilemas sociales y que implican las siguientes cuestiones: (1) un esfuerzo para identificar al resto de implicados; (2) el cálculo de las probabilidades de que los otros sean cooperadores condicionales; (3) la decisión de cooperar con los demás si hay confianza de que éstos son cooperadores condicionales; (4) el rechazo a cooperar con quienes no actúan recíprocamente; y finalmente (5) la penalización de quienes traicionan la confianza depositada en ellos.

Las tres principales normas o estrategias que se pueden seguir, según el mismo autor, cuando un individuo se enfrenta a un dilema social repetido son:

1. Cooperar siempre el primero; dejar de cooperar y los demás no actúan recíprocamente; penalizar a quienes no cooperen, si es posible.
2. Cooperar inmediatamente sólo si se piensa que los otros son fiables; dejar de cooperar si los demás no actúan recíprocamente; penalizar a quienes no cooperen, si es posible.
3. Cooperar sólo si los demás han cooperado previamente; dejar de cooperar si los otros no actúan con reciprocidad; penalizar a quienes no cooperen, si es posible.

Otras posibilidades de comportamiento posibles, no obstante, son las siguientes:

4. Nunca cooperar.
5. Imitar las estrategias (1) ó (2) pero dejar de cooperar si se puede aprovechar con éxito de la cooperación de los demás –actuando como un *free-rider*–.
6. Cooperar siempre (una estrategia verdaderamente poco usual).

Cuando los individuos actúan con reciprocidad, hay un incentivo para que obtengan una reputación para el cumplimiento de promesas y para llevar a cabo

acciones con costes a corto plazo, pero beneficios netos a largo plazo (Ostrom, 1997; Kreps et al., 1982).

Tullock (1985) plantea el problema de la reputación en juegos repetidos de varios individuos –dilemas del prisionero- en los que existe información completa, y los individuos tienen capacidad para elegir con quiénes desean jugar. De esa forma, quienes se forjen una mala reputación tendrían difícil encontrar compañeros para futuros juegos, por lo que el deseo de establecer una credibilidad haría que el “dilema del prisionero” se desvaneciese.

Fudenberg y Kreps (1987) opinan, respecto de la reputación, que en juegos de decisión simultánea con múltiples oponentes, dado que cada jugador no puede estar seguro acerca de lo que sus oponentes vayan a jugar, cada cual utilizará las jugadas anteriores que éstos hayan realizado para intentar predecir sus acciones futuras.

Siendo esto así, al seleccionar la acción actual cada jugador puede considerar cómo dicha elección afectará no sólo al pago inmediato que vaya a percibir, sino también a las predicciones, y por tanto al juego futuro, de sus oponentes. Nos encontramos por tanto de nuevo con la sombra que el futuro pueda arrojar sobre el presente a la hora de determinar cuáles van a ser nuestras acciones.

Parece, por tanto, que puede tener sentido considerar un aspecto importante a la hora de tomar decisiones: crearse una buena reputación. Mantener la reputación tiene unos costes a corto plazo –incluido el coste de oportunidad-, pero pueden ser –o no- compensados a largo plazo con unos beneficios derivados de esa reputación.

El problema que se presenta en los juegos multipersonales –como por ejemplo en las situaciones de tragedia de los comunes- respecto al hecho de ganarse una buena reputación tiene dos vertientes.

En primer lugar, consiste en que los jugadores sólo tienen conocimiento del resultado global, pero carecen de información perfecta acerca de la estrategia seguida por cada uno de ellos –salvo que todos hayan seguido la misma estrategia, y muchas veces ni siquiera así-; y por otro lado, de nada vale conocer lo que han

hecho los demás si no se pueden establecer represalias selectivas, pues nuestro comportamiento afectará por igual a todos los demás –e incluso a los pagos que podamos obtener en el futuro nosotros mismos-.

8.1. Experimentos acerca de la tragedia de los comunes

Probablemente, el experimento que plantea una situación de la “tragedia de los comunes” más conocido es el de Anatol Rapoport (1988b), aunque otros relacionados con el tema son por ejemplo el de Alcock y Mansell (1977), Liebrand (1984), Messick y Brewer (1983), Cass y Edney (1978) y Edney y Harper (1978).

En su experimento, Rapoport (1988b) analiza el comportamiento de 19 grupos de personas, la mayor parte de ellos compuestos por 4 individuos. Existe un bote de 60 centavos para cada grupo. Cada individuo puede pedir la cantidad que quiera en cada ronda, que recibirá salvo que el total solicitado por todos ellos exceda al bote existente, momento en el que ninguno recibiría nada y el juego acabaría. La cantidad que los individuos no pidan –el remanente que quede en el bote- se duplica para la siguiente ronda. El número máximo de rondas permitidas es de siete.

Lo *socialmente deseable* sería que ninguno de los participantes en el juego solicitara ni un centavo durante las seis primeras rondas, permitiendo que el bote fuese duplicando su contenido en cada etapa, y repartirse a partes iguales el montante final en la séptima ronda. *Individualmente*, sin embargo, no es tan evidente que la racionalidad vaya a funcionar de esa manera.

Así, si todos estuvieran actuando de la manera descrita, un individuo particular podría obtener un mayor beneficio –el doble- pidiendo en la sexta etapa la totalidad de lo acumulado hasta ese momento, que esperando a llevarse la cuarta parte del bote final tras las siete etapas. Se podría apreciar, por tanto, el efecto “*end*”, con un incremento de la ausencia de cooperación según se va acercando el final del juego.

Además, todos podrían estar incentivados a actuar de esa manera “insolidaria”. Por otra parte, ese comportamiento puede resultar predecible, por lo que la defección por parte de algún jugador se podría adelantar una etapa, y previsto esto, otra más... y así llegar hasta la primera etapa del juego, en la que ese comportamiento llevaría a agotar el recurso: es previsible que se produzca la

“tragedia de los comunes”.

Otro trabajo en el que se intentó replicar la situación de la “tragedia de los comunes” es el de Alcock y Mansell (1977). En él, utilizaron a setenta alumnos divididos en siete grupos de diez personas. Cada persona debía decidir si hipotéticamente añadía una vaca adicional al prado comunal o no lo hacía, siendo el pago, en forma de puntos que posteriormente se traduciría en dinero. Los puntos que cada alumno acumulase los recibiría conforme a lo mostrado a continuación en la figura nº 45.

Figura nº 45: matriz de pagos para cada jugador

	<i>Número de vacas añadidas por los demás</i>									
<i>Su acción</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Añadir una vaca</i>	0'8	0'6	0'4	0'2	0	-0'2	-0'4	-0'6	-0'8	-1
<i>No añadir una vaca</i>	0	-0'2	-0'4	-0'6	-0'8	-1	-1'2	-1'4	-1'6	-1'8

Fuente: Alcock y Mansell (1977).

Como se puede apreciar en la figura nº 45, siempre se obtiene un mayor pago si se añade una vaca adicional al prado comunal que si no se hace –hay una estrategia dominante-. Además, cuantas menos vacas añadan los demás, menor será la sobreexplotación del recurso, por lo que el pago del jugador que estamos analizando será mayor. En este ejemplo concreto, si la mitad de los participantes en el juego se abstenían de añadir la vaca y la otra mitad sí que la llevaba a pastar, el pago que recibían estos era de cero, pues se igualaban el beneficio individual que percibían al llevar la vaca con la pérdida que sufrían fruto de la sobreexplotación.

En esa situación, quienes no hubieran llevado la vaca adicional, no

tendrían ningún ingreso por ese concepto, pero sí que padecerían el pago negativo correspondiente a la sobreexplotación del recurso llevada a cabo por otros jugadores (-0.8).

De la estructura de pagos del ejercicio que estamos analizando, se deduce que los autores están considerando que, en el momento actual, los pastores interesados están utilizando el recurso de una forma sostenible, pues con una sola vaca adicional que llevaran al prado se produciría una sobreexplotación que podemos calcular simplemente multiplicando por nueve la pérdida que cada uno de los que no la llevaran sufriría (-0.2), lo que daría una pérdida conjunta de 1.8 puntos, frente a una ganancia individual de quien llevarse la vaca de tan sólo 0.8 puntos, produciéndose una pérdida neta social de un punto.

Si observamos los pagos de la matriz, podemos apreciar que esa pérdida producida por la sobreexplotación, además, se produce en este ejemplo de manera lineal según aumenta el número de vacas adicionales llevadas al prado. Así, si fueran dos personas quienes decidieran llevar sendas vacas, su beneficio sería de 1.2 puntos, mientras que la pérdida para los demás sería de 3.2 , por lo que globalmente asistiríamos a una pérdida conjunta de 2 puntos; si fueran tres, su beneficio también sería de 1.2 puntos, mientras que la pérdida conjunta de los demás sería de 4.2 , arrojando una pérdida global de 4 puntos, y así, sucesivamente.

La ganancia que cada individuo obtenía en cada ronda del juego, además de los pagos positivos o negativos de la matriz, era de 0.5 puntos, que podemos interpretar como los rendimientos obtenidos como consecuencia de una explotación sostenible del recurso.

El número de rondas de las que se componía el juego no era conocido por los jugadores, si bien habían sido informados de que era entre 25 y 35 –y siempre era de 30 -. La cooperación que observaron, entendiendo ésta como el porcentaje de veces en las que los individuos decidieron no llevar ninguna vaca adicional a pastar al prado comunal –en realidad, la decisión consistía en este experimento en concreto en mostrar una cartulina donde mostraban su decisión de llevarla o no-, alcanzó el 32% , con ligeras diferencias apreciadas entre los distintos grupos con los que se llevó a cabo la prueba.

Dado que acerca del número de rondas, aunque no era conocido por los jugadores, sí que se tenía conocimiento de que estaba comprendido entre 25 y 35, se observó un efecto “*end*” en el que disminuyó la cooperación, reduciéndose el porcentaje hasta un 23 %. Por el contrario, al inicio del juego se apreció un efecto “*start*”, por el que la cooperación alcanzó niveles más altos que la media, hasta un 38 %.

Dos son los problemas que a nuestro entender están presentes en el trabajo de Alcock y Mansell (1977) y que le impiden representar con más realismo la situación de la “tragedia de los comunes”. Así, en primer lugar, el hecho de que cada jugador sólo pueda optar por llevar una vaca adicional al prado no se antoja muy creíble; en el mundo real, nada impediría que cualquiera de ellos intentase llevar un número mayor.

En segundo lugar, el pago que obtiene cada pastor por cada ronda adicional es constante, por lo que no refleja el progresivo agotamiento del recurso que permitiría rendimientos sostenibles cada vez menores. De hecho, aun cuando todos los jugadores llevasen una vaca adicional durante todas las rondas a lo largo de las cuales se desarrollara el juego, la extinción del recurso no se produciría nunca.

Stern (1976) ya había señalado la necesidad de realizar esa consideración, afirmando que en una situación de la tragedia de los comunes los individuos implicados están inmersos en una interacción temporal; el grado en el que los pastos se ven afectados por la sobreexplotación no depende de cuánto se sobreexplota el recurso en un momento dado, sino también de cuánto tiempo lleve siendo utilizado de manera abusiva. De esta forma, el conflicto entre los intereses del individuo y el grupo no es una situación permanente; los intereses tanto del individuo como del grupo son coincidentes si la óptica que utilizamos considera el largo plazo.

Liebrand (1984), en esta línea, pone de manifiesto que aunque las propiedades estructurales que definen a los juegos habitualmente utilizados en la literatura –como el dilema del prisionero multipersonal– son apropiados para el estudio de las situaciones de conservación de recursos, presentan no obstante una notable deficiencia, que consiste en el hecho de que las decisiones que realizan los

agentes implicados en un determinado periodo de tiempo no varían la cantidad de recursos disponible en diferentes periodos.

Señala, asimismo, que en la vida real la situación es mucho más dinámica, cuando las decisiones que se toman en el momento t afectan a la disponibilidad de ese recurso en el periodo inmediatamente posterior $t + 1$.

Por ello, en su trabajo tiene en cuenta la progresiva disminución del recurso, pero no su capacidad de regeneración. Siendo esto así, su estudio sería más apropiado para analizar situaciones que hagan referencia a recursos stock y no a recursos renovables biológicos.

Por otro lado, la cuantía total del recurso, aunque los jugadores conocen que se encuentra delimitada entre ciertos valores, es seleccionada aleatoriamente en los experimentos. Esto introduce un factor de incertidumbre innecesario junto a las expectativas acerca del comportamiento de los demás.

Finalmente, si la cantidad de dinero que piden los implicados supera a la cuantía del bote ninguno obtiene nada, lo cual no parece realista si lo intentamos extrapolar a una situación que reproduzca medianamente la realidad.

Su trabajo resulta interesante por tanto en el sentido de que estudia la influencia que tienen sobre la cooperación en esos entornos dos variables que se antojan muy importantes: la comunicación y el tamaño del grupo.

Una característica que está presente en las situaciones de la “tragedia de los comunes” –así como en la aportación al suministro de bienes públicos con *minimal contributing set*-, y que las diferencia de lo que ocurre en los dilemas del prisionero bipersonales repetidos, es la dificultad de aplicar estrategias condicionadas, principalmente por dos motivos.

En primer lugar, porque al tratarse de más de un jugador, no se puede aplicar una estrategia vengativa tipo *tit-for-tat* que afecte sólo a quien no coopere; dado que no es factible diferenciar la actitud –cooperativa o no- de todos los demás, ni de actuar de manera selectiva ante ellos, los afectados por esa venganza serían también quienes hayan cooperado.

Por otro lado, esa estrategia vengativa, a diferencia de lo que ocurre en el dilema del prisionero, afecta también a nuestros pagos futuros –disminuyéndolos

o incluso eliminándonos-, por lo que las consecuencias de la venganza hacia otros por su ausencia de cooperación también recaerían contra quien la emplease – aunque el resultado final pueda compensarle-.

Si el juego de la tragedia de los comunes se repite durante un número finito y conocido de veces, es previsible que aparezca un efecto “*end*” ligeramente diferente del efecto “*end*” del dilema del prisionero repetido. Así, en el dilema del prisionero repetido, en la última jugada, y tal vez en las anteriores como influencia de ésta, se aprecia que los individuos incrementan sus actitudes no cooperativas.

En el juego de la tragedia de los comunes finito de Rapoport (1988b), sin embargo, en la última etapa es previsible una actitud cooperativa de los jugadores. En efecto, en esta última etapa, parece lógico pensar que todos ellos pedirán un porcentaje del bote tal que si todos piden lo mismo, se repartirán el bote por igual –pidiendo un porcentaje superior se arriesgan a no percibir nada, y pedir un porcentaje inferior simplemente dejaría recursos inutilizados-.

En etapas anteriores, sin embargo, sí que puede producirse un efecto “*end*” similar al del dilema del prisionero basado en el mismo razonamiento ya expuesto.

En el trabajo de Rapoport, a diferencia del nuestro -que fue realizado con alumnos de distintas titulaciones de dos Universidades públicas madrileñas-, no se tiene en cuenta la posibilidad de que el número de jugadas sea infinito, o al menos desconocido para los jugadores. Al incorporar este supuesto añadimos realismo a nuestro estudio, acercándolo al mundo real. Con él eliminamos ese denominado efecto “*end*”, y pudimos apreciar que la actitud de los jugadores mostró un alto grado de cooperación en todos los casos a partir de la segunda ronda.

La explicación que encontramos a este hecho radica en que, por desconfianza hacia lo que iban a hacer los demás –miedo a obtener el pago del “*pardillo*” pensando que los demás iban a vaciar el bote-, querían asegurarse recibir por lo menos algún pago en la primera ronda –una especie de efecto “*start*” inverso-.

Esto hizo caer notablemente el contenido del bote, limitando su capacidad

de crecimiento futuro y arrojando para todos los participantes resultados muy inferiores a los que potencialmente podían haber obtenido si su actitud cooperativa hubiese aparecido desde la primera ronda.

Otra novedad de nuestro trabajo fue la de incorporar el tramo cóncavo de la función logística de crecimiento de la biomasa. En efecto, en los experimentos de Rapoport la función de crecimiento respondería más a una función en forma de J o exponencial –debido a que el contenido del bote se duplicaba siempre tras cada ronda, independientemente del contenido del mismo-, supuesto posible pero menos realista que la consideración de una función en forma de S , consecuencia de la existencia de una capacidad máxima de carga.

Sin embargo, esta consideración no arrojó resultados relevantes desde el punto de vista de la investigación debido a ese efecto “*start*” inverso apreciado y que hemos señalado en el párrafo anterior, que impidió alcanzar en todos los casos el tramo cóncavo de la función.

Se apreciaron comportamientos y explicaciones de los mismos interesantes en alumnos que curiosamente posteriormente obtuvieron las más altas calificaciones en los exámenes.

En concreto, uno de ellos, en una tragedia de los comunes finita en la que replicamos exactamente el trabajo de Rapoport, adoptó la estrategia cooperativa de no pedir nada del bote durante las seis primeras rondas, y en la última pidió la cuarta parte del bote acumulado –se trataba de cuatro jugadores-. Lamentablemente para él, el bote acumulado era muy pequeño, pues sus compañeros habían solicitado en las diferentes rondas cantidades que lo habían hecho disminuir muy notablemente, rozando la extinción.

Al explicar su comportamiento, reflejó la comprensión del juego y la coherencia “kantiana” de su actitud, intentando mandar a sus compañeros un mensaje de cuál era la estrategia colectivamente más deseable, aunque ello le llevó a ser el que menos puntos obtuvo en el juego.

Conclusiones

- La **tragedia de los comunes** descrita por Garret Hardin se produce en el ámbito de los **recursos naturales renovables, o biológicos.**, pues se trata de un prado que podría proporcionar unos servicios continuados en el tiempo siempre que se llevase a cabo una utilización del mismo sostenible, o agotarse en caso contrario como consecuencia de la sobreexplotación. Aunque otro tipo de recursos –como ocurre por ejemplo con los recursos stock- comparten con los recursos naturales renovables, o biológicos, que también pueden agotarse –a diferencia de lo que ocurre con los recursos flujo, por ejemplo-, ambos tipos de recursos difieren en la característica de reproducibilidad que sólo está presente en los recursos naturales biológicos.
- El régimen de propiedad del recurso presente en el ejemplo de Hardin es el **libre acceso**, que es la situación paradigmática que se ha considerado en la literatura para que surja la conocida como tragedia de los comunes, puesto que a pesar de que existen rendimientos que pueden ser sostenibles a lo largo del tiempo, la libertad de acceso al recurso propiciará que los individuos actúen conforme a la “regla de captura”, buscando apropiarse del recurso antes de que lo hagan los demás, acelerándose el proceso de extinción del recurso. No obstante, incluso con un régimen de propiedad comunal puede darse la tragedia si no existen mecanismos de control suficientes que garanticen un uso sostenible del recurso. Igualmente, la propiedad exclusiva no está exenta de este problema pues la exterminación total de la población puede resultar la política más atractiva incluso en el caso de un único propietario, bajo determinadas condiciones biológicas y económicas –como, por ejemplo, que la tasa de descuento supere suficientemente al máximo potencial reproductivo de la población, y que se pueda obtener un beneficio inmediato al utilizar los últimos especímenes-.

- La tragedia de los comunes lo es en un doble sentido: porque cada uno de los actores implicados acaba estando en una situación no deseada, y porque llegar a esa situación se va a producir de forma inevitable. Este último hecho nos informa de que los individuos, en la búsqueda de la maximización de su bienestar individual no consiguen alcanzar la mejor situación colectiva; nos encontramos ante una situación que se enmarca dentro del estudio de los **dilemas sociales**.
- La forma más habitual en la que se representa la interacción de los individuos en los dilemas sociales –incluida la situación de la tragedia de los comunes- es la del **dilema del prisionero**, si bien no hay una única forma correcta de representar los dilemas sociales; los distintos modelos dependerán de los supuestos que se realicen acerca de la situación analizada, lo que conducirá a extraer, lógicamente, conclusiones que pueden llegar a ser muy diferentes.
- Una de las bondades que presenta el dilema del prisionero para representar este tipo de situaciones es que incorpora los dos **incentivos** por la que los individuos se enfrentan a una **estrategia dominante** no cooperativa como nos muestra la tragedia de los comunes: (1) intentar obtener el pago del “gorrón” o *free-rider* –es decir, no cooperando mientras que el otro sí que lo hace, aprovechándose de su esfuerzo y obteniendo de esa manera el mejor pago de los disponibles-, y (2) procurar no obtener el pago del “pardillo”, o del incauto, que es aquel que obtiene quien coopera mientras que los demás no lo hacen, con lo que se recibe el peor pago de los posibles.
- Aunque en ocasiones se observa en la literatura de forma simplificadora la plasmación de la tragedia de los comunes como un dilema del prisionero de una jugada, con el fin de mostrar un mayor rigor en el análisis es necesario considerar la **evolución del recurso a lo largo del tiempo**, de tal forma que la tragedia de los comunes responde al formato de un dilema del prisionero al que se enfrentarían los implicados en ocasiones sucesivas. Además, habría que tener en cuenta que los pagos que puedan obtener los agentes implicados irán disminuyendo en las diferentes etapas si el ritmo

de explotación supera a la capacidad de regeneración del recurso, mientras que dichos pagos podrían aumentar –hasta un determinado límite, que marca la capacidad de carga del ecosistema- si las tasas de regeneración son mayores que el ritmo que se esté produciendo de explotación del recurso.

- Es preciso diferenciar si estamos estudiando una situación que se presenta con un **horizonte temporal concreto definido** –supuesto que resulta bastante irreal-, o si la interacción entre los individuos se producirá durante un **número infinito** o indefinido de encuentros, pues la aparición de la cooperación dependerá, entre otros aspectos, de este.
- La aplicación de **estrategias condicionadas** en juegos bipersonales repetidos, como la estrategia *tit-for-tat* u otras similares, puede ayudar al surgimiento de la cooperación en este tipo de situaciones.
- Por otro lado, es importante tener en cuenta que la tragedia de los comunes no se produce en situaciones en las que sólo hay dos individuos interesados –especialmente si consideramos una situación de libre acceso-, por lo que habremos de considerar un **número mayor de agentes involucrados** en el problema. La amplia revisión de la literatura que hemos realizado nos ha mostrado que no existe una única forma de afrontar la dificultad que representa su conceptualización, lo que lleva a que surjan distintos dilemas cercanos al considerado en función de que varíen algunas de las características que definen al problema aquí estudiado.
- Al ampliar el número de agentes implicados en una situación de la tragedia de los comunes, **el uso de estrategias condicionadas pierde efectividad**, por la imposibilidad de aplicar a cada individuo la respuesta adecuada conforme a la acción que éste haya llevado a cabo. Además, nuestras acciones no sólo afectan a los demás en el momento en el que las ponemos en marcha, sino que tienen repercusiones sobre los pagos futuros que nosotros mismos podamos obtener.

- Los individuos no necesariamente se comportan como se pudiera suponer maximizando su utilidad conforme a su interés particular, como supone Hardin que ocurre en la “tragedia de los comunes”, sino que pueden mostrar **distintas motivaciones sociales**, como la cooperación, el individualismo, la competición e incluso la aversión a la inequidad y el altruismo, lo que abriría la puerta a la obtención de resultados que eludan la catástrofe.
- En determinadas circunstancias, podría llegar a ser relevante la aparición de una **masa crítica** de individuos que presenten una actitud cooperativa, a partir de la cual cada individuo que se decida a adoptar una actitud cooperativa haga que el bienestar general aumente. En el **modelo** que hemos desarrollado se aprecia la relación existente entre la diferencia entre los pagos cooperativos o no cooperativos y el valor de esa masa crítica entendido como el porcentaje de la población que adopte, por variados motivos, una actitud cooperativa.
- Muchos científicos sociales han optado por los **métodos experimentales** de laboratorio para poder aislar y controlar las variables que puedan afectar al comportamiento de los individuos en distintos ámbitos, incluidos los dilemas sociales como la tragedia de los comunes.
- Probablemente, el experimento que plantea una situación de la “tragedia de los comunes” más conocido es el de Anatol Rapoport (1988b), aunque otros relacionados con el tema son por ejemplo el de Alcock y Mansell (1977), Liebrand (1984), Messick y Brewer (1983), Cass y Edney (1978) y Edney y Harper (1978).
- Existen trabajos en los que se considera una función de crecimiento de la biomasa en forma de J en lugar de en forma de S , como el de Rapoport (1988b) lo que podría incluir inexactitudes en determinados tramos, pero nuestras investigaciones corroboran que si se produce la aparición de un efecto “*start*” inverso, como ocurrió en nuestra investigación, esos modelos no pierden rigor analítico debido a que nunca se llegaría a

alcanzar niveles cercanos a los que implicarían un crecimiento reducido cada vez menor del recurso.

- Otra simplificación que está presente en el estudio de Rapoport (1988b), consiste en la consideración de un número finito de etapas, algo que solventamos en nuestro trabajo al no comunicar a los participantes cuál iba a ser el número de rondas. A pesar de la consideración en nuestro trabajo de un número de etapas desconocido por los participantes en el juego, lo que teóricamente debería propiciar el surgimiento de la cooperación, se observa la tendencia casi general a sobreexplotar los recursos, especialmente como consecuencia del miedo a recibir el pago del “pardillo” en las primeras etapas, y posteriormente por intentar obtener el pago del “*free-rider*”.
- En definitiva, nuestro trabajo no sólo se ha limitado a considerar de forma global el problema de la “tragedia de los comunes”, lo que ya de por sí permite tener un conocimiento más profundo del tema objeto de estudio y representa un avance respecto a los análisis parciales que generalmente se realizan y que hemos estudiado detalladamente (y que estaban centrados o bien en comprender la evolución biológica de los recursos, las diferencias entre los distintos tipos de recursos, las interacciones de los individuos en los dilemas sociales finitos o infinitos, bipersonales o multipersonales, o los factores que influyen en que surja la cooperación), sino que también hemos desarrollado un modelo que nos permite comprender mejor la importancia de la existencia de una masa crítica para que surja esa cooperación que es necesaria para sortear la “tragedia”, y hemos propuesto y llevado a cabo mejoras en los análisis experimentales presentes en la literatura que nos han permitido comprender mejor los factores que están presentes en la “tragedia de los comunes”.
- Finalmente, señalaremos que es necesario seguir investigando no sólo en los aspectos biológicos que afectan a la supervivencia de las especies, que indudablemente son fundamentales, sino también en los comportamientos de los individuos que siguiendo una racionalidad individual llevan a una

tragedia colectiva. En este sentido, los métodos informáticos de simulación podrían aportar un análisis complementario verdaderamente interesante, y constituyen una de las posibles proyecciones futuras a partir de este trabajo.

Bibliografía

1. Aguado J.C. (2001a): “El papel del Estado en la gestión de los recursos naturales de libre acceso”. Comunicación presentada en el VIII Encuentro de Economía Pública, febrero de 2001, Cáceres.
2. Aguado, J.C. (2001b): “La propiedad de los recursos naturales y su conservación. Especial referencia a los recursos de libre acceso”. Comunicación presentada en el IV Congreso Nacional de Economía Agraria, septiembre de 2001, Pamplona.
3. Aguado, J.C. (2005): “Problemas de acción colectiva y tragedia de los comunes en los recursos renovables”. Comunicación presentada en el IV Congreso Nacional de Economía, septiembre, La Coruña.
4. Aguado, J.C. (2006): “La cooperación en los dilemas sociales: el caso de los recursos naturales renovables”. Ponencia presentada en el Tercer Encuentro Internacional sobre Desarrollo Sostenible y Población, julio, Málaga.
5. Aguado, J.C. (2006): *Teoría de la decisión y de los juegos*. Delta Publicaciones. Madrid.
6. Aguado, J.C. (2007): “Recursos renovables y tragedia de los comunes”. Comunicación presentada en la XXI Reunión Anual de Asepelt, junio, Valladolid.
7. Aguado, J.C. y Rodríguez, I. (2007): “Cooperación en los dilemas sociales”. Comunicación presentada en la XXI Reunión Anual de Asepelt, junio, Valladolid.
8. Aguado, J.C. (2010): “Enfoques en el estudio de los recursos naturales. Una aproximación desde los dilemas sociales”. Comunicación presentada en la XXIV Reunión Anual de Asepelt, junio, Alicante.
9. Aguado, J.C. (2010): *Curso fundamental de microeconomía*. Delta Publicaciones. Madrid.

10. Aguilera, F. (1987): “Los recursos naturales de propiedad común: una introducción”. *Hacienda Pública Española*, nº 107: 121-127. Madrid.
11. Aguilera, F. (1991): “¿La tragedia de la propiedad común o la tragedia de la malinterpretación en economía?”. *Agricultura y Sociedad*, nº 61, octubre-diciembre. Madrid.
12. Alcock, J.E.; Mansell, D. (1977): “Predisposition and behaviour in a collective dilemma”, *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 21, nº 3 (septiembre): 443-457.
13. Anderson, J.M. (1974): “A Model of the Commons” En *Governing the Commons. The evolution of institutions for collective action*. Ostrom, E. (comp.). Cambridge University Press, 1977.
14. Andreoni, J. y Miller, J. H. (1993): “Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner’s Dilemma: Experimental Evidence”. *The Economic Journal*, Vol. 103, nº 418 (mayo): 570-585.
15. Andreoni, J., Miller, J.H. (2002): “Giving According to GARP: An Experimental Test of the Consistency of Preferences for Altruism”. *Econometrica* Vol. 70 nº 2, Marzo: 737-53.
16. Axelrod, R. (1980a): “Effective Choice in the Prisoner’s Dilemma”. *The Journal of Conflict Resolution* 24: 3-25.
17. Axelrod, R. (1980b): “More Effective Choice in the Prisoner’s Dilemma”. *The Journal of Conflict Resolution* 24: 379-403.
18. Axelrod, R. (1981): “The Emergence of Cooperation among Egoists”. *The American Political Science Review*, Vol. 75, nº 2 (junio): 306-318.
19. Axelrod, R. (1984): *The evolution of cooperation*. Basic Books, New York. Publicado en castellano en 1986: *La evolución de la cooperación*. Alianza Editorial, S.A., Madrid.
20. Basu, K: (1994): “The Traveler’s Dilemma: Paradoxes of Rationality in Game Theory”. *American Economic Review*, May 1994 Papers and Proceedings of the Hundred and Sixth Annual Meeting of the American Economic Association; Vol. 84, nº 2, pp. 391-95.

21. Becker, G. S. (1981): *A treatise on the family*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
22. Bixenstine, V.E.; Levitt, C.A. y Wilson, K.V. (1966): "Collaboration among Six Persons in a Prisoner's Dilemma Game". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 10, n° 4 (diciembre): 488-496.
23. Bonacich, P. (1970): "Putting the Dilemma Back into Prisoner's Dilemma", *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 14, n° 3 (septiembre): 379-387
24. Braver, S.L. y Wilson II, L.A. (1986): "Choices in Social Dilemmas: Effects of Communication within Subgroups". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 30, n° 1 (marzo): 51-62.
25. Brems, B. (1996): "Chaos, cheating and cooperation: potential solutions to the Prisoner's Dilemma". *Oikos*, n° 76: 14-24.
26. Buchanan (1975): "Public Finance and Public Choice", *National Tax Journal*
27. Caldwell, M.D. (1976): "Communication and Sex Effects in a Five-Person Prisoner's Dilemma Game". *Journal of Personality and Social Psychology*, n° 33: 273-280.
28. Campbell D.T. (1983): "The Two Distinct Routes beyond Kin Selection to Ultrasociality: implications for the humanities and social sciences", en: *The Nature of Prosocial Development*, D. Bridgeman (ed.), (Academic Press, New York), p. 11-41.
29. Cass, R.C. y Edney, J.J. (1978): "The Commons Dilemma. A simulation testing resource visibility and territorial division" *Human Ecology* n° 6: 371-386.
30. Ciriacy-Wantrup S.V. (1944): "Taxation and the Conservation of Resources". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 58, n° 2 (febrero): 157-195.
31. Ciriacy-Wantrup S.V. y Bishop, R.C. (1992): "La propiedad común como concepto en la política de recursos naturales" En *Economía del Agua*.

- Aguilera, F. (comp.), MAPA, Madrid. Publicado originalmente como documento de investigación de la Giannini Foundation en *Natural Resources Journal*, nº 15: 713-727. Octubre de 1975.
32. Clark, C. W. (1973a): "The Economics of Overexploitation". En *Governing the Commons. The evolution of institutions for collective action*. Ostrom, E. (comp.). Cambridge University Press, 1977.
 33. Clark, C. W. (1973b): "Profit Maximization and the Extinction of Animal Species". *The Journal of Political Economy*, Vol. 81, nº 4 (julio-agosto): 950-961.
 34. Clark, C. W. (1990): *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources*. Wiley, John & Sons.
 35. Clark, J. (1998): "Fairness in Public Good Provision: An Investigation of Preferences for Equality and Proportionality". *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 31, nº 3 (agosto): 708-729.
 36. Coombs, C. (1973): "A reparameterization of the Prisoner's Dilemma Game". *Behavioral Science*, nº 18: 424-428.
 37. Cornes, R.; Sandler, T. (1985): "The Simple Analytics of Pure Public Good Provision," *Economica*, London School of Economics and Political Science, vol. 52(205, febrero): 103-16.
 38. Cornes, R.; Mason, C.F. y Sandler, T. (1986): "The Commons and the Optimal Number of Firms". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, nº 3 (agosto): 641-646.
 39. Dales, J. H. (1968): "Land, Water and Ownership". *The Canadian Journal of Economics*", Vol. 1, nº 4 (noviembre): 791-804.
 40. Daly, H. E. (1992). "Is the Entropy Law Relevant to the Economics of Natural Resource Scarcity?- Yes, of course it is!" *Journal of Environmental Economics and Management*, 23, 91-95.
 41. Darley, J.M. y Latané, B. (1968): "Bystander Intervention in Emergencies: Diffusion of Responsibility". *Journal of Personality and Social Psychology*, nº 8: 377-383.

42. Dasgupta, P. y Heal, G. (1974): "The optimal depletion of exhaustible resources". *The Review of Economic Studies*, Vol. 41, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources: 3-28.
43. Dawes, C.T. et al. (2007): "Egalitarian motives in humans". *Nature*, abril: 794-796.
44. Dawes, R.M. et al. (1986): "Organizing Groups for Collective Action". *The American Political Science Review*, vol. 80, n° 4: 1171-1185.
45. Dawes, R.M. y Thaler, R.H. (1988): "Anomalies: Cooperation". *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 2, n° 3 (verano): 187-197.
46. Dawes, R.M., McTavish, J. y Shaklee, H. (1977): "Behaviour, Communication and Assumptions about Other Peoples' Behavior in a Commons Dilemma Situation". *Journal of Personality and Social Psychology* n° 35: 1-11.
47. De Meza, D. y Gould J.R. (1987): "Free access versus private property in a resource: income distributions compared". *The Journal of Political Economy*, Vol. 95, n° 6 (diciembre): 1317-1325.
48. Diekmann, A. (1985): "Volunteer's Dilemma". *The Journal of Conflict Resolution*", Vol. 29, n°4 (diciembre): 605-610.
49. Edney, J. y Harper C.S. (1978): "The Commons Dilemma: A Review of contributions from psychology". *Environmental Management*, n°2: 419-507.
50. Elster, J. (1985): "Rationality, Morality and Collective Action". *Ethics*, Vol. 96, n° 1: 136-155.
51. Elster, J. (1989): *Foundations of social choice theory*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
52. Erev, I. y Rapoport, A. (1990): "Provision of Step-Level Public Goods: The Sequential Contribution Mechanism". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 34, n° 3 (septiembre): 401-425.
53. Faucheux S., Noël J.-F. (1995), *Economie des ressources naturelles et de l'environnement*, Collection U, Armand Colin Editeur

54. Fehr, E., Schmidh, K.M. (1999): "A Theory of Fairness, Competition and Cooperation" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, nº 3
55. Fehr, E., Gächter, S. (2002): "Altruistic punishment in humans". *Nature*, enero: 137-140.
56. Fleishman, J. A. (1988): "The Effects of Decision Framing and Others' Behavior on Cooperation in a Social Dilemma". *Journal of Conflict Resolution* nº 32: 162-180.
57. Fowler, J.H. (2005): "Altruistic punishment and the origin of cooperation". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, Mayo: 7047–7049.
58. Fowler, J.H. et al. (2005): "Human behaviour: Egalitarian motive and altruistic punishment". *Nature*, enero: 32.
59. Frank, R.H. (1987): "If Homo Economicus Could Choose His Own Utility Function, Would He Want One with a Conscience?" *The American Economic Review*, Vol. 77, nº 4 (septiembre): 593-604.
60. Frank, R.H. (1989): "If Homo Economicus Could Choose His Own Utility Function, Would He Want One with a Conscience? Reply." *The American Economic Review*, Vol. 79, nº 3 (junio): 594-596.
61. Frank, R.H.; Gilovich, T.; Regan, D.T. (1993): "Does Studying Economics Inhibit Cooperation?" *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 7, nº 2: 159-171.
62. Fudenberg, D., Kreps, D.M. (1987): "Reputation in the Simultaneous Play of Multiple Opponents". *The Review of Economic Studies*, vol. 54, nº 4 (octubre): 541 – 568.
63. Fudenberg, D. ; Kreps, D.M.; Maskin, E.S. (1990): "Repeated Games with Long-Run and Short-Run Players". *The Review of Economic Studies*, vol. 57, nº 4: 555-573.
64. Geanakoplos, J. (1992): "Common Knowledge". *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 6, nº 4 (Autumn, 1992): 53-82.
65. Georgescu-Roegen N. (1996), *La ley de la entropía y el proceso económico*. Harvard University Press. Edición española en Visor-

Argentaria, Madrid.

66. Goehring, D.J. y Kahan, J.P. (1976): "The Uniform N-Person Prisoner's Dilemma Game: Construction and Test of an Index of Cooperation". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 20, nº 1 (marzo):111-128.
67. Goeree, J.K. y Holt, C.A. (2001): "Ten Little Treasures of Game Theory and Ten Intuitive Contradictions". *The American Economic Review*, Vol. 91, nº 5 (diciembre): 1402-1422.
68. Goetze, D. (1994): "Comparing Prisoner's Dilemma, Commons Dilemma, and Public Goods Provision Designs in Laboratory Experiments". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 38, nº 1 (marzo): 56-86.
69. Goldman, M. (1997): "Customs in Common": The Epistemic World of the Commons Scholars". *Theory and Society*, Vol. 26, nº 1 (febrero): 1-37.
70. Gordon, H.S: (1954): "The economic theory of a common property resource: the fishery", *Journal of Political Economics*, vol. 62, nº. 2: 124-142.
71. Hagel, J. y Roth, A. (1995) (Eds.) "The Handbook of Experimental Economics", Princeton. University Press, Princeton, New Jersey.
72. Hamburger (1973): "N-persons Prisoner's Dilemma". *Journal of Math. Sociology* nº 3: 27- 48.
73. Hardin G. (1968): "The Tragedy of The Commons", *Science*, 162: 1243-1248.
74. Hardin, R. (1971): "Collective action as an agreeable n-prisoners' dilemma", *Behavioral Science*, Vol. 16: 472-481.
75. Hauk, E. y Nagel, R. (2001): "Choice of Partners in Multiple Two-Person Prisoner's dilemma Games: An Experimental Study". *The Journal of Conflict Resolution*, vol. 45, nº 6: 770-793.
76. Haveman, R. H. "Common Property, Congestion and Environmental Pollution." *Quarterly Journal of Economics*, Mayo de 1973, 87 (2): 278-287

77. Henrich, J. y Boyd, R. (2001): "Why people punish defectors. Weak conformist transmission can stabilize costly enforcement of norms in cooperative dilemmas". *Journal of theoretical biology*, enero: 79-89.
78. Henrich, J. et al. (2006): "Costly punishment across human societies". *Science*, enero: 1767-1770.
79. Heckathorn, D.D. (1991): "Extensions of the Prisoner's Dilemma Paradigm: The Altruist Dilemma and Group Solidarity". *Sociological Theory* Vol. 9, n° 1: 34-52.
80. Heckathorn, D.D. (1996): "The Dynamics and Dilemmas of Collective Action". *American Sociological Review*, Vol. 61, n°2 (abril): 250-277.
81. Holt, C. A. y Laury, S. K. (1997): "Classroom Games: Voluntary Provision of a Public Good". *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, n° 4 (otoño): 209-215.
82. Hoffmann, R. (2000): "Twenty Years on: The Evolution of Cooperation Revisited" *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 3, n° 2, <<http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/3/2/forum/1.html>>
83. Hotelling, H. (1931): "The Economics of Exhaustible Resources", *Journal of Political Economy*, Vol. 39: 137-175.
84. Hurwicz, L. (1945): "The Theory of Economic Behavior". *The American Economic Review*, Vol. 35, n° 5: 909-925.
85. Kanouse, D.E. y Wiest, W. M. (1967): "Some Factors Affecting Choice in the Prisoner's Dilemma". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 11, n° 2 (junio): 206-213.
86. Kelley, H.H.; Stahelski, A.J. (1970): "Errors in perception of instructions in a mixed-motive game" *Journal o Experimental Social Psychology* n° 6: 379-400.
87. Kelley, H. H.; Grzelak (1972): "Conflict between individual and common interest in an N-person relationship". *Journal of Personality and Social Psychology* n° 21: 190-197.
88. Kiyonari, Toko, Shigehito Tanida and Toshio Yamagishi (2000): "Social

- Exchange and Reciprocity: Confusion or a Heuristic?" *Evolution and Human Behavior* n° 21: 411-427.
89. Kollock, P. (1998): Social Dilemmas: The Anatomy of Cooperation". *Annual Review of Sociology*, Vol. 24: 183-214.
90. Komorita, S.S.; Lapworth, C.W. (1982): "Alternative Choices in Social Dilemmas", *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 26, n° 4 (diciembre): 692-708.
91. Komorita, S.S.; Hilty, J.A. y Parks, C.D. (1991): "Reciprocity and Cooperation in Social Dilemmas". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 35, n° 3 (septiembre): 494-518.
92. Kramarz, F. (Ed.)(2006): "How to do empirical economics". *Investigaciones económicas*, vol. XXX (2): 179-206.
93. Kreps, D. et al (1982): "Rational Cooperation in Finitely Repeated Prisoners' Dilemmas", *Journal of Economic Theory*: 245-252.
94. Ledyard, J.O. (1995) : "Public goods, a survey of experimental research". En *The Handbook of Experimental Economics*, ed. J.H : Kagel, A.B. Roth. Princeton Univ. Press.
95. Liebrand, W.B. (1983): "A classification of social dilemma games", *Simulation and gaming* n° 6, Vol. 14: 123-138.
96. Liebrand, W.B. (1984): "The effect of social motives, communication and group size on behaviour in a N-person multi-stage mixed-motive game". *European Journal of Social Psychology*, Vol. 14: 239-264.
97. Liebrand, W.B. et al. (1986): "Value Orientation and Conformity: A Study Using Three Types of Social Dilemma Games". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 30, n° 1 (marzo): 77-97.
98. Loewenstein. G. (1999): "Experimental Economics from the Vantage-Point of Behavioural Economics". *The Economic Journal*, vol. 109, n° 453, Features: F25-F34.
99. Luce, R.D. y Raiffa, H. (1957): *Games and Decisions*. New York: Wiley.

100. Margolis, H. (1982): *Selfishness, Altruism, and Rationality*. Cambridge: Cambridge University
101. Mari-Klose, P. (2000): *Elección racional*. Colección "Cuadernos Metodológicos" nº 29. Centro de Investigaciones Sociológicas: Madrid.
102. Marinoff, L. (1990): "The Inapplicability of Evolutionarily Stable Strategy to the Prisoner's Dilemma". *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 41, nº 4 (diciembre): 461-472
103. Marwell, G. y Oliver, P.E. (1993): *The Critical Mass in a Collective Action: A Micro-Social Theory*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
104. Marwell, G. y Ames, R. E. (1979): "Experiments on the Provision of Public Goods. I. Resources, Interest, Group Size, and the *Free-rider* Problem". *The American Journal of Sociology*. Vol. 84, nº 6 (mayo): 1335-1360.
105. Mason, C. F. y Polasky, S. (1997): "The optimal number of firms in the commons: a dynamic approach". *The canadian journal of economics*, Vol. 30, Nº 4b (noviembre): 1143-1160.
106. Messick, D.M. y Brewer, M.B. (1983): "Solving social dilemmas. A review", en L. Wheeler y P. Shaver (eds.) *Review of Personality and Social Psychology*, Vol.4. Beverly Hills: Sage.
107. Morehous, L.G. (1966): "One-Play, Two-Play, Five-Play, and Ten-Play Runs of Prisoner's Dilemma", *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 10, nº 3 (septiembre): 354-362.
108. Murnighan, J.K.; Kim, J.W. y Metzger, A.R. (1993): "The Volunteer Dilemma". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 38, nº 4 (diciembre): 515-538.
109. Muhsan, H.V. (1973): "An Algebraic Theory of the Commons". En *Governing the Commons. The evolution of institutions for collective action*. Ostrom, E. (comp.). Cambridge University Press, 1977.
110. Nash, J. (1951): "Non-Cooperative Games", *Annals of Mathematics*, LIV

(Septiembre): 286-295.

111. Odero, K. K. (2002): "Collective Action, Inaction and the Global Commons." Comunicación presentada en "The Commons in an Age of Globalisation," la Novena Conferencia de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Común en Victoria Falls, Zimbabwe, los días 17 a 21 de junio de 2002.
112. Olson, M. (1965): *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
113. Orbell, J.M.; Dawes, R. (1993): "Social welfare, cooperator's advantage and the option of not playing the game": *American Sociological Review* n° 58: 787-800.
114. Orbell, J.M.; Dawes, R. y Van de Kragt, A. (1990): "The Limits of Multilateral Promising". *Ethics*, Vol. 100, n° 3 (abril): 616-627.
115. Ordeshook (1986): *Game Theory and Political Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
116. Ostrom, E. (1995): *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
117. Ostrom, E. (1997). "What Makes for Successful Institutions to Govern Common-Pool Resources". Paper Presented at the conference on "*Local Institutions for Forest Management: How Can Research make a Difference*, CIFOR, Bogor, Indonesia.
118. Ostrom, E. (1998): "A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997". *The American Political Science Review*, Vol. 92, n° 1 (marzo): 1-22.
119. Ostrom, E. (2000): "Collective action and The Evolution of Social Norms". *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, n° 3 (verano): 137-158.
120. Paramio, L. (2000): "Decisión racional y acción colectiva". *Leviatán*, n° 79: 65-83.

121. Pearce D, Turner R (1995) *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Celeste Ediciones, Madrid.
122. Piliavin, J.A. y Charng, H.W. (1990): "Altruism: A Review of Recent Theory and Research". *Annual Review of Sociology*, Vol. 16: 27-65.
123. Rabin, M. (1993): "Incorporating Fairness into Game Theory and Economics". *The American Economic Review*, Vol. 83, nº 5 (diciembre): 1281-1302.
124. Rapoport, A. (1963): "Formal Games as Probing Tools for Investigating Behavior Motivated by Trust and Suspicion". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 7, nº 3 (septiembre): 570-579.
125. Rapoport, A. (1967): "A Note on the "Index of Cooperation" for Prisoner's Dilemma". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 11, nº 1, Law and Conflict Resolution (marzo): 100-103.
126. Rapoport, A. (1985): "Provision of Public Goods and the MCS Experimental Paradigm". *The American Political Science Review*, Vol. 79, nº 1 (marzo): 148-155.
127. Rapoport, A. (1988a): "Experiments with N-Person Social Traps: Prisoner's Dilemma, Weak Prisoner's Dilemma, Volunteer's Dilemma, and Largest Number". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 32, nº 3: 457-472.
128. Rapoport, A. (1988b): "Experiments with N-Person Social Traps II: Tragedy of the Commons". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 32, nº 3 (septiembre): 473-488.
129. Rapoport, A. y Dale, P. S. (1966): "The "End" and "Start" Effects in Iterated Prisoner's Dilemma". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 10, nº 3 (septiembre): 363-366.
130. Rapoport, A.; Chammah M. (1965): *Prisoner's Dilemma*. Ann Arbor: Univ. of Michigan Press.

131. Rapoport, A. y Bornstein, G. (1989): "Solving Public Good Problems in Competition between Equal and Unequal Size Groups". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 33, n° 3 (septiembre): 460-479.
132. Roberts, R.S. y Emel, J. (1992): "Uneven Development and the Tragedy of the Commons: Competing Images for Nature-Society Analysis". *Economic Geography*, Vol. 68, n°3 (julio): 249-271.
133. Romero, C. (1992): "Evolución del concepto de explotación óptima de una pesquería: de los modelos biológicos a los modelos decisionales multicriterio". *Investigación Agraria* Vol. 7, n° 1 (junio): 15-32.
134. Romero, C. (1997): *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza Editorial, Madrid.
135. Runge, C.F. (1984): "Institutions and the Free Rider: The Assurance Problem in Collective Action". *The Journal of Politics*, Vol. 46, n° 1 (febrero): 154-181.
136. Sandler, T. (1992): *Collective Action: Theory and Applications*. Londres: Harvester Wheatsheaf.
137. Sandler, T. (2000): "Economic Analysis of Conflict" *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 44, n° 6: 723-729.
138. Schaefer, M. (1957): "Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries". *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol. 14, n° 5: 669-681.
139. Schelling, T.C. (1960): *The Strategy of Conflict*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
140. Schelling, T.C. (1968): "Game Theory and the Study of Ethical Systems". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 12, n° 1 (marzo): 34-44.
141. Schelling, T.C. (1973): "Hockey Helmets, Concealed Weapons, and Daylight Saving: A Study of Binary Choices with Externalities." *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 17, n° 3 (septiembre): 381-428.
142. Schelling, T.C. (1978a): "Micromotives and Macrobehavior". En Thomas Schelling (ed.), *Micromotives and Macrobehavior*. New York: Norton: 9-

43.

143. Schelling, T.C. (1978b): "Altruism, Meanness, and Other Potentially Strategic Behaviors". *The American Economic Review*, Vol. 68, n° 2, Papers and Proceedings of the Ninetieth Annual Meeting of the American Economic Association (mayo): 229-230.
144. Scodel, A. et al. (1959): "Some Descriptive Aspects of Two-Person Non-Zero-Sum Games", *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 3, n° 2 (junio): 114-119.
145. Sell, J.; Son, Y. (1997): "Comparing Public Goods with Common Pool Resources: Three Experiments". *Social Psychology Quarterly*, vol. 60, n° 2: 118-137.
146. Sen, A. K. (1977): "Rational Fools: A Critique of the Behavioural Foundations of Economic Theory". *Philosophy and Public Affairs*, Vol. 6, n° 4 (verano): 317-344.
147. Shaw, J.I. y Thorslund, C. (1975): "Varying Patterns of Reward Cooperation: The Effects in a Prisoner's Dilemma Game". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 19, n° 1 (marzo): 108-122.
148. Shubik, M. (1962): "Some experimental non-zero sum games with lack of information about the rules". *Management Science* (enero), Vol. 8, n° 2: 215 - 234.
149. Shubik, M. (1970): "Game Theory, Behavior, and the Paradox of the Prisoner's Dilemma: Three Solutions". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol.14, n° 2 (junio): 181-193.
150. Shubik, M. (1971): "The Dollar Auction Game: A Paradox in Noncooperative Behavior and Escalation", *The Journal of Conflict Resolution*, Vol.15, n° 1: 181-193.
151. Shubik, M. (1982): *Game Theory in the Social Sciences*, The MIT Press.
152. Simpson, B. (2004): "Social Values, Subjective Transformations, and Cooperation in Social Dilemmas", *Social Psychology Quarterly*, Vol. 67, n° 4 (diciembre): 385-395.

153. Smith, V.L. (1976): "Experimental Economics: Induced Value Theory". *The American Economic Review*, vol. 66, n° 2, Papers and Proceedings of the Eighty-eighth Annual Meeting of the American Economic Association: 274-279.
154. Smith, V.L. (1980): "Experiments with a Decentralized Mechanism for Public Good Decisions". *The American Economic Review*, vol. 70, n° 4: 584-599.
155. Smith, V.L. (1982): "Microeconomic Systems as an Experimental Science". *The American Economic Review*, vol. 72, n° 5: 923-955.
156. Smith, V.L. (1989): "Theory, Experiment and Economics". *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 3, n° 1: 151-169.
157. Smyth, J. (1972): "The Prisoner's Dilemma II". *Mind*, New Series, Vol. 81, n° 323 (jul.): 427-431.
158. Stern (1976): "Effects of incentive and education on resource conservation decisions in a simulated commons dilemma". *Journal of Personality and Social Psychology* n° 34: 1285-1292.
159. Taylor, M. (1976): *Anarchy and Cooperation*. New York: Wiley.
160. Tullock (1985): "Adam Smith and the Prisoners' Dilemma." *Quarterly Journal of Economics*, n° 100: 1073-1081.
161. US Bureau of Mines and the Geological Survey (1976): "Principle of the Mineral Resource Classification System of the US Bureau of Mines and the Geological Survey", *Geological Survey Bulletin*, 1450-A
162. Van de Kragt, A.; Orbell, J.M. y Dawes, R.M. (1983): "The Minimal Contributing Set as a Solution to Public Goods Problems". *The American Political Science Review*, Vol. 77, n° 1 (marzo): 112-122.
163. Wade, R. (1992): "La gestión de los recursos de propiedad común: la acción colectiva como alternativa a la privatización o a la regulación estatal". En *Economía del Agua*. Aguilera, F. (comp.), MAPA, Madrid. Publicado originalmente en *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 11, 1987.
164. Weesie, J. (1993): "Asymmetry and Timing in the Volunteer's dilemma". *The*

Journal of Conflict Resolution, Vol. 37, n° 3 (septiembre): 569-590.

165. Weesie, J. (1994): "Incomplete Information and Timing in the Volunteer's Dilemma: A Comparison of Four Models". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 38, n° 3 (septiembre): 557-585.
166. Weitzman, M. L. (1974): "Prices vs. Quantities", *Review of Economic Studies*, 41:477-491.
167. Wijkman, M. (1982): "Managing the Global Commons". *International Organization*, Vol. 36, n° 3 (verano): 511-536.
168. Wu, J. y Axelrod, R. (1995): "How to Cope with Noise in the Iterated Prisoner's Dilemma". *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 39, n° 1 (marzo): 183-189.