

¿Política tipo comando y control o comanejo para evitar la tragedia de los comunes de un recurso de uso común (RUC)?: Economía experimental aplicada a estudiantes

Daniel A. Revollo Fernández, Ph.D^a

Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Recibido: 09/04/2012 Aceptado: 30/05/2012

Resumen

Los Recursos de Uso Común (RUC) tienen como uno de sus principales problemas la sobreexplotación, lo cual se debe al comportamiento económico y egoísta de los agentes económicos. Sin embargo, existen variables como la reputación, el altruismo o la colaboración que son importantes en las comunidades para ayudar a generar una gestión exitosa de los RUC y que por lo general no son consideradas en el diseño de políticas públicas ambientales. A través de experimentos económicos aplicados a estudiantes de licenciatura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se demuestra que dicho comportamiento se puede cambiar a través de la aplicación de un impuesto (garrote) o comanejo (zanahoria). Además,

^a Licenciado en Economía / Universidad Católica de Bolivia / La Paz, Bolivia / Diciembre de 2002. derevollofer@gmail.com, Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PEMAR) / Universidad de los Andes / Bogotá, Colombia / Diciembre de 2005. Maestría en Economía (PEG) / Universidad de los Andes / Bogotá, Colombia / Diciembre de 2006. Doctor en Economía de los Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable / Universidad Nacional Autónoma de México / Ciudad de México, México / Diciembre de 2011.

por medio de un modelo econométrico se encuentran aquellas variables relevantes empleadas por los estudiantes en la determinación del nivel de extracción de un RUC.

Palabras clave: Recursos de uso común, capital social, acción colectiva, gestión pesquera.

Abstract

One of the main problems which face the common pool resource (CPR) is over-exploitation due to economic and selfish behavior of economic agents. However, there are variables such as reputation, altruism and cooperation that are important in communities to help create a successful management of the CPR and generally are not considered in the design of environmental policies. Through economic experiments applied to undergraduate students at the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) demonstrates that this behavior can be changed through the application of a tax (garrote) or co-management (carrot). In addition, through an econometric model is used by those variables relevant students in determining the level of extraction of a CPR.

Key word: Common-pool resources, Social Capital, Collective Action, Fisheries Management.

JEL: D790, Q010, Q210, Q590.

1. Introducción

La administración de los recursos de uso común (RUC) está en gran medida asociada a las actitudes, percepciones, redes y capital social que presenta un grupo de individuos que tiene el acceso a ellos y del cual obtiene beneficios tanto económicos como de bienestar (Ostrom, 1998; Olson, 1965). Las características de un RUC de no excluibilidad y de rivalidad en su consumo, conducen a que el comportamiento racional de los agentes económicos los lleve a tratar de consumir o capturar lo que más puedan del recurso para obtener las mayores ganancias posibles. Sin

embargo, los costos de consumir mayores unidades del recurso, son distribuidos entre toda la sociedad (Hanna & Jentoft, 1996). Este comportamiento individualista, causa la sobreexplotación de los recursos naturales, conocida en la literatura económica como la tragedia de los comunes (Hardin, 1968)¹.

¹ La Tragedia de los Comunes como indica Varian (1992), se refiere a la sobreexplotación de las propiedades comunes, por ejemplo los recursos naturales, debido al libre acceso que tienen los agentes económicos (no-exclusión) y que una unidad consumida del bien disminuye el consumo de otro agente económico (rivalidad en el consumo) principalmente cuando ya se tiene una gran cantidad de individuos que utilizan la propiedad común.

Según Hardin (1968), la mejor solución es la definición clara y ejecutable de los derechos de propiedad. No obstante, el manejo de dichos recursos va más allá de la definición de tales derechos, tal es el tema de la acción colectiva para tratar de llegar a un objetivo común como la conservación. Ostrom (1998), Castillo y Saisel (2005) entre otros, indican que existen otros factores o variables que influyen las decisiones económicas en torno al manejo eficiente de un recurso de uso común, ellos son la reciprocidad, el altruismo, la reputación y la confianza. En la medida en que estos factores de capital social estén presentes en cierta comunidad, a un agente económico le será más fácil comprometerse para tener objetivos comunes.

Por otro lado, como indican Cárdenas (2004) y Maldonado *et al.* (2007), estas variables de capital social pueden ayudar a conseguir un Óptimo Social para un mejor manejo de los RUC a través del desarrollo de políticas públicas de tipo comando y control o de tipo disuasivo. En tal sentido, la presente investigación tiene como objetivo identificar qué tipo de política (comando y control o disuasiva) es más eficiente para un manejo de los RUC. Así mismo, se pretende encontrar aquellas variables de capital social o socio-económicas relevantes en la determinación del nivel de extracción de dichos recursos.

Para responder a estos objetivos, se aplicó economía experimental en laboratorio a alumnos de diversas carreras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con la finalidad de identificar o tratar de medir esas variables o factores de capital social. De igual forma, se investigó la eficiencia de las medidas tipo zanahoria (comanejo) y garrote

(impuesto) en el proceso de lograr un objetivo ambiental como es la conservación, y frente a la consecución de un beneficio económico de los agentes económicos por sus capturas del RUC. A los alumnos se les presentó un escenario similar al que viven pescadores de las costas de Baja California-México, con la intención de estudiar dichas variables y observar conductas al momento de tomar sus decisiones de captura de un recurso marino de uso común.

La presente investigación está compuesta por una revisión de literatura, un marco experimental donde se expone el protocolo del experimento aplicado, los resultados del experimento y unas conclusiones.

2. Revisión de literatura

La literatura acerca de los recursos de uso común tiene sus bases en trabajos realizados por Hardin (1968) a través de la Tragedia de los Comunes donde vaticina un futuro trágico de agotamiento de éstos, si los derechos de propiedad no se definen correctamente y si el comportamiento egoísta de los agentes económicos conduce a la sobreexplotación. Ante esto, la teoría económica propone que, a través de regulaciones externas, se apliquen medidas de privatización o intervención del estado en el manejo de los recursos, aunque en muchos casos no se han producido los resultados esperados (Cavalcanti *et al.*, 2009).

En otro trabajo base, Ostrom (1990) demuestra a través de evidencia empírica que el manejo de los RUC puede ser de manera exitosa y que no necesariamente los agentes económicos se comportan de manera egoís-

ta (*homo economicus*), interesándose solo por su propio bienestar o socializando únicamente cuando estas interacciones afectan su bienestar. Ostrom (1990, 1998), Faysse (2005), Cárdenas (2001 y 2002), Jones (2009) entre otros, evidencian que existen individuos que no son adversos a la igualdad, al bienestar ajeno o de la comunidad. Afirman que existen otras variables como respeto, altruismo, generosidad, justicia, reputación, confianza y reciprocidad que son importantes al momento de tomar decisiones sobre el consumo que cada uno realiza (Vélez, Stranlund & Murphy, 2005). Al mismo tiempo, argumentan que estas variables no conducirán en un ciento por ciento a un óptimo social en el manejo de los RUC; sin embargo, llegar a un equilibrio de Nash (juego no cooperativo) no será el más frecuente o deseado.²

Cárdenas y Ostrom (2004) argumentan que las ganancias o beneficios que obtengan los agentes económicos dependerán en gran medida de los grados o niveles de cooperación, entre mayor sea el grado de cooperación que presente cierto grupo de individuos mayor será la ganancia de la comunidad. Sin embargo, dichos niveles de cooperación pueden cambiar cuando los agentes se enfrenten a normas impuestas (zanahoria o garrote) o sencillamente cuando el recurso ambiental sea escaso o abundante, dejando a un lado el interés colectivo por el propio (Maldonado & Moreno, 2009). En aquellas comunidades donde dichas variables presenten may-

or grado de desarrollo o de importancia en las actividades que se realicen, las instituciones y normas establecidas internamente serán más respetadas y cumplidas (Falk, Fehr & Fischbacher, 2002). En tal sentido, las decisiones que tome cierto individuo van a depender del escenario con el cual se enfrente, es decir si sus actividades tienen aprobación social, así como las de los demás (Bowles, 2004).

Estas políticas o normas impuestas por terceros (garrote) sin la participación de los directamente afectados generalmente no tienen buenos resultados. Maldonado & Moreno (2007) a través de experimentos de campo, demuestran que regulaciones a través de multas no son eficientes ni suficientes para el manejo de los RUC en el Parque Natural Nacional Corales del Rosario y San Bernardo (Colombia). Manifiestan que estrategias participativas de todos los involucrados inducen a los pescadores a reducir sus niveles de extracción.

De igual forma, Levhari & Mirman (1980) y Cavalcanti, Schläpfer & Schmid (2009) demuestran cómo pescadores de manera voluntaria conservan el recurso con la esperanza de obtener beneficios en un futuro tanto para ellos como para sus descendientes, pero siempre tomando en cuenta las acciones que realizarán el resto de miembros de la comunidad; es decir, un pescador sobreexplotará, si su vecino también sobreexplota el recurso. Igualmente importante, es considerar dentro del diseño de la política o norma a implementar, los acuerdos, costumbres y el conocimiento local que ya han sido implementados desde décadas dentro de la comunidad, que en algunos casos son más respetados, valorados y cumplidos por la misma

2 En un juego no cooperativo, cada jugador busca su propio beneficio sin generarse ningún contrato de coalición o realizando su mejor jugada o estrategia sin importar lo que haga el resto de jugadores (Ostrom *et al.*, 1994).

gente (Dayton, 2000; Gerhardinger, Godoy & Jones, 2009). En algunos casos, donde las comunidades son tradicionales y llevan años enfrentándose al problema de manejo de un RUC y donde han establecido normas sociales, es más fácil y menos costoso fortalecer dichas normas y hacerlas cumplir (Singleton, 2000).

Estos acuerdos internos de las comunidades deben ser acompañados de mecanismos o asesoramientos realizados por instituciones gubernamentales u otras contrapartes que busquen la sostenibilidad de los recursos. Es decir, recurrir al comanejo donde todos participan y todos tienen derechos y obligaciones (Pinto da Silva, 2004). Es importante aprovechar que el gobierno tiene a su disposición mayores recursos financieros, información y formación ecológica, así como aprovechar conocimientos empíricos que tiene la comunidad sobre la dinámica del recurso y de la zona donde se extrae (Singleton, 2000).

Por lo tanto, es necesario estudiar variables de capital social que determinan el comportamiento de los agentes económicos al momento de tomar sus decisiones y que por lo general no son consideradas en el diseño de políticas públicas. En tal sentido, este trabajo intenta avanzar en dicho campo, utilizando una manera no explotada de aproximarse a la medición real de tales variables de tipo social presentes y muy importantes en la vida de las personas, lo que servirá para entender la idiosincrasia de la gente y así poder desarrollar una mejor gestión de los RUC.

3. Marco experimental

La presente investigación pretende analizar la conducta que siguen los estudiantes (jugadores pescadores) frente a diferentes estrategias participativas que aplica la autoridad ambiental para el manejo de un RUC. Para tal propósito, los datos a utilizar son tomados de la información recolectada por la aplicación de un juego experimental de RUC, implementado con alumnos de diferentes carreras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).³

El experimento realizado empleó 17 grupos de cinco personas cada uno. A lo largo de diez rondas (los jugadores no sabían a ciencia cierta el número de rondas), los agentes económicos debían decidir de forma individual su nivel de captura de un RUC, máximo se podía capturar ocho (8) unidades y mínimo una (1) unidad del recurso. El diseño experimental implementado a los estudiantes, permitía a los cinco jugadores de cada grupo participar de un juego que recrea una situación parecida a la que resuelve un grupo de pescadores de la península de Baja California, México (Ver anexo donde se presenta las tablas usadas por los jugadores y por los monitores que controlan el experimento). Cada jugador debía tratar de maximizar sus beneficios individuales a través de su nivel de capturas y de las decisiones que asumen sus compañeros de grupo, calculados a través de una función de pagos, típico problema de un

3 Dichos juegos experimentales se realizaron entre los meses de marzo a mayo de 2010 y fue aplicado a estudiantes de licenciatura de las carreras de Trabajo Social, Relaciones Internacionales, Economía, Informática, Sociología, Geografía y Ciencias Biológicas.

RUC.⁴ Al finalizar el experimento, el jugador de todos los grupos que alcanzó el mayor nivel de beneficios económicos recibía como ganancia \$us. 40 americanos, motivando de esta manera a que los alumnos actuaran de manera racional a través de incentivos económicos.⁵

Para alcanzar un óptimo de Nash, se requería que los jugadores capturaran ocho unidades del RUC; y para alcanzar un óptimo social, una unidad.⁶

La función de beneficios que cada jugador enfrentó en las diez rondas del juego es la siguiente (Maldonado y Moreno, 2007):

$$\pi_{it} = f(X_{it}, S_t) + g\left(\sum_{i=1}^n X_{it}\right) = (\alpha * X_{it}) - \frac{(\beta * X_{it}^2)}{2 * S_t} + \gamma \sum_{i=1}^n (e - X_{it}) \quad (1)$$

$$f_X \geq 0; f_{XX} \leq 0; f_S \geq 0; f_{SS} \leq 0; g_X \leq 0;$$

$$g_{XX} \geq 0; \alpha > 0; \beta \geq 0; S > 0; \gamma \geq 0$$

Donde X_{it} es la cantidad capturada por el jugador i en la ronda t , S es el stock del recurso, α es el precio del producto, β parámetro técnico asociado a los costos, γ es el parámetro asociado a la conservación y e es la cantidad máxima que puede capturar el grupo.

$$S_{t+1} = S_t - \sum_{i=1}^n X_{it} + F(S_t) = S_t - \sum_{i=1}^n X_{it} + \left[\theta * S_t * \left(1 - \frac{S_t}{k}\right)\right]. \quad (2)$$

4 El experimento aplicado se centra en un juego tipo dilema del prisionero aplicado a RUC, donde muestra que dos o más personas pueden no cooperar incluso si en ello va el interés de todos (Ostrom *et al.*, 1994). La teoría racional indica que el interés propio (Estrategia de Nash) llevará a una solución no óptima; sin embargo, cuando se estudian o se incluyen variables de capital social (reglas o normas sociales) pueden influir a aproximarse a una mejor solución, cercana al óptimo social.

5 Se decidió utilizar el formato de un solo pago ya que se argumenta que este tipo de bienes de acceso abierto y alta frecuencia de pesca (RUC), presentan un valor típico donde el comportamiento del primer pescador es tratar de tomar la mayor cantidad de ganancias de dichos recursos en un corto tiempo. Además, los 40 dólares americanos representan un poderoso incentivo económico para un estudiante de la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que dicho monto corresponde aproximadamente a nueve veces la tasa diaria de salario mínimo para la Ciudad de México (aproximadamente un estudiante promedio reporta 130 dólares como gasto al mes). De esta manera, los estudiantes tomarían sus decisiones de manera mucho más racional y de forma correcta.

Donde θ es la tasa intrínseca de crecimiento y k la capacidad de carga. Por tal motivo, los jugadores deben maximizar la función de beneficios sujeta a la función de evolución del recurso:

6 Considerando que los RUC son bienes que reportan utilidad a sus usuarios, es racional pensar que su demanda se basará sobre la lógica del homo economicus. Es decir, como indica Gintis (2000), el individuo se comportará de manera egoísta (Estrategia de Nash), al que solo le interesa su propio bienestar y que solo tiene interacciones sociales cuando ve afectada su riqueza o propio bienestar.

$$\text{Max.}_{X_{it}} \sum_{t=0}^T \delta^t \pi_{it} = \sum_{t=0}^T \delta^t \left\{ (\alpha * X_{it}) - \left[\frac{(\beta * X_{it}^2)}{2 * S_t} \right] + (\gamma * n * e) - \left(\gamma * \sum_{i=1}^n X_{it} \right) \right\} \quad (3)$$

$$\text{Sujeto a: } S_{t+1} = S_t - \sum_{i=1}^n X_{it} + F(S_t) = S_t - \sum_{i=1}^n X_{it} + \left[\theta * S_t * \left(1 - \frac{S_t}{k} \right) \right]$$




De las diez rondas que realizó el experimento, las primeras cinco fueron desarrolladas sin ningún tipo de tratamiento.⁷ Es decir, se les indicaba que decidieran su nivel de captura individual entre una y ocho unidades. En las siguientes cinco rondas, se informó a los jugadores que la autoridad pesquera, a través de estudios científicos, recomendaba que la decisión más conveniente para todos, era que cada uno de los jugadores capturara sólo una unidad. Este cambio de regla se aplicó a un 65% de los grupos, dejando el resto como de línea base (LB) para su comparación. De los grupos a los cuales se les aplicó el cambio de regla, a una mitad de ellos se les aplicó un impuesto (garrote) y al resto comanejo (zanahoria),

la autoridad ambiental asesoraba a los jugadores, pero al final la decisión era tomada por los alumnos.⁸ De estos grupos a los que se les aplicó cambio de regla, en la segunda etapa se escogió al azar en cada ronda a un jugador de cada grupo, al que se le revisaba su decisión tomada. En caso en que el jugador seleccionado al azar estuviera capturando más de una unidad (óptimo social), en caso de ser de los grupos del impuesto, se le sancionaba con la pérdida de beneficios o puntos que él ganaba por sus capturas, pero seguía recibiendo los beneficios que obtenía el resto del grupo. Es necesario aclarar, que solo sabía la persona si era sancionada o no, y no los miembros del grupo.

⁷ Se entiende como tratamiento al tipo de política, regla o norma social que deben seguir los estudiantes. En este caso, se tiene tres tipos de tratamiento: de línea base que corresponde al estatus quo, a la imposición de un impuesto económico (política tipo garrote) y, finalmente al comanejo (política tipo zanahoria).

⁸ Se decidió que de todos los alumnos que intervinieran en el juego, aproximadamente un 33.3% correspondía al tratamiento de línea base, un 33.3% a un impuesto y un 33.3% a comanejo. Esto con la finalidad de tener la mayor representatividad para cada tratamiento y poder compararlas.

Tabla 1: Esquematización Protocolo Experimento Económico

		Decisión: Nivel de Extracción (1 a 8 unidades RUC) 		
		1º Etapa	2º Etapa	
Experimento Económico en Laboratorio	1) Línea Base (100% de los G5J)		T	2a) Garrote: Impuesto (33,3% G5J) <i>I</i> EXISTE pérdida de beneficios económicos individuales. El resto del grupo NO SE entera de la infracción. <i>N</i> <hr/> 2b) Zanahoria: Comanejo (33,3% G5J) <i>E</i> NO EXISTE pérdida de beneficios económicos individuales. El resto del grupo, SÍ se entera de la infracción. <i>C</i> <hr/> a 20% de los jugadores de cada grupo. <i>C</i> Capturas > 1 unidad del RUC se aplica la sanción Garrote o Zanahoria. <i>I</i> <hr/> 2c) Línea Base (33,3% G5J) <i>O</i> Este grupo de control continúa en el status quo, NO CAMBIA LAS REGLAS DEL JUEGO. <i>N</i>
			R	
			E	
			S	
Grupos de Cinco Jugadores (G5J)	1) Línea Base (100% de los G5J)		T	
			R	
			E	
			S	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

En caso de ser del grupo a los cuales se les aplicó comanejo, no perdía ningún punto o ganancia de sus capturas, pero se avisaba al resto de jugadores del grupo que dicha persona estaba extrayendo por encima de lo sugerido por la autoridad ambiental. Acá lo que se quiere estudiar es si es más eficiente sustentablemente aplicar una política tipo garrote a través de un impuesto, una política de tipo zanahoria donde interactúa tanto la autoridad ambiental como los miembros del grupo, o no aplicar ningún tipo de política (grupos de

línea base).⁹ Con la finalidad de que el lector comprenda en mayor medida el experimento, se sugiere revisar la esquematización del Protocolo en la Tabla 1.

Al concluir el experimento, los jugadores llenaron una constancia de que participaron del juego y que lo comprendieron, además respondieron una encuesta que brindó

⁹ Se entiende por sustentable aquella política que, además de buscar la reducción en los niveles de captura, eleve o no reduzca los beneficios económicos de los participantes del experimento. Es decir, tratar de alejarse de una Estrategia de Nash a un Óptimo Social en beneficio de todos.

información estadística acerca del género y edad, entre otros.

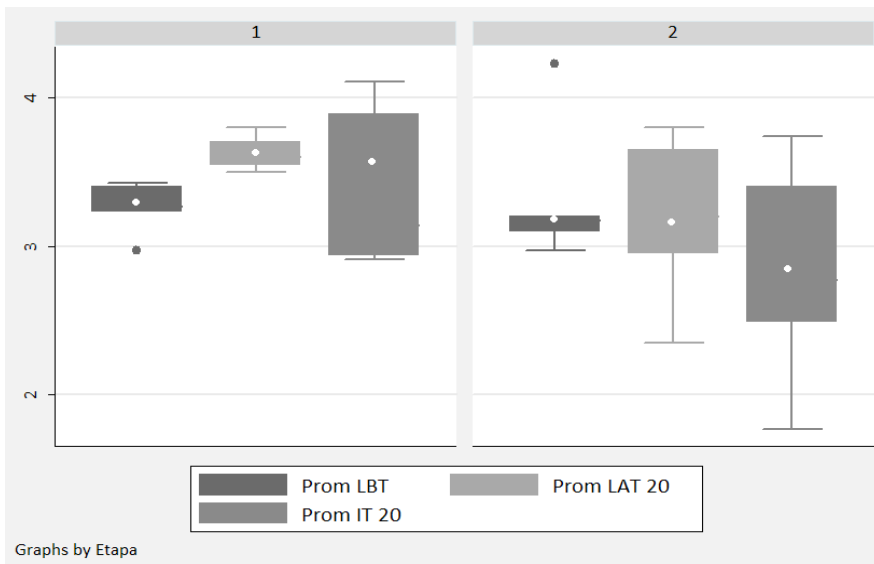
4. Resultados y discusión

4.1. Experimento

La Tabla 2 presenta información sobre las capturas de un jugador promedio considerando el tipo de política que se aplicó (línea base, impuesto o comanejo). Se separan las dos etapas que se emplearon en el experimento: la primera etapa, cuando se le realizaron las capturas sin tener ninguna regla o alguna política de manejo de los RUC por parte de la autoridad ambiental, y la segunda etapa en la que los jugadores se enfrentaban a la sugerencia de la autoridad de capturar una unidad. Es necesario indicar, que en el caso del grupo de jugadores que son considerados línea base, ambas etapas presentan las mismas características de juego.

Se observa que las capturas en la primera etapa del juego son superiores a las de la segunda etapa, con lo cual la aplicación de alguna política motiva u obliga a que los jugadores reduzcan sus niveles de captura. La primera etapa tiene en promedio un nivel de captura igual a 3,4 unidades del recurso, en la segunda etapa en promedio las capturas se reducen a 3 unidades aproximadamente. Para el caso del grupo de línea base, las capturas en ambas etapas son estadísticamente iguales. Ya al analizar las capturas entre la aplicación de un impuesto o comanejo, ambas políticas son efectivas para reducir los niveles de captura promedio. La aplicación del impuesto origina una reducción en las capturas de una etapa a la otra en un 16,6%; mientras que la aplicación de una política tipo comanejo reduce las capturas en un 12%.

Tabla2: Capturas promedio antes y después de la aplicación de la regla.



Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos aplicados, 2012.

LBT = Línea base (sin ningún tipo de política) (Prom. 1º Etapa = 3,26 / Prom. 2º Etapa = 3,33)

LAT20 = Comanejo (zanahoria) (Prom. 1º Etapa = 3,63 / Prom. 2º Etapa = 3,19)

IT20 = Impuesto (garrote) (Prom. 1º Etapa = 3,40 / Prom. 2º Etapa = 2,83)

Los puntos blancos son las medias de las capturas del tipo de política aplicada.

Prueba ANOVA refleja que el cambio de una etapa a otra es significativa estadísticamente (Pvalor < 5%)

Esa reducción de las capturas que se originan tras la implementación de cierta política, genera una mejora en los puntos o beneficios económicos que reciben los agentes económicos. Para el caso del comanejo, los puntos o beneficios se incrementan en un 0,15%, para el caso de los grupos de línea base no existen cambios significativos estadísticamente entre ambas etapas. Mientras, en el caso de la aplicación del impuesto, la reducción de un 16% de las capturas va acompañada en un aumento en los niveles de puntos en un 5,3% (Tabla3). Es necesario indicar

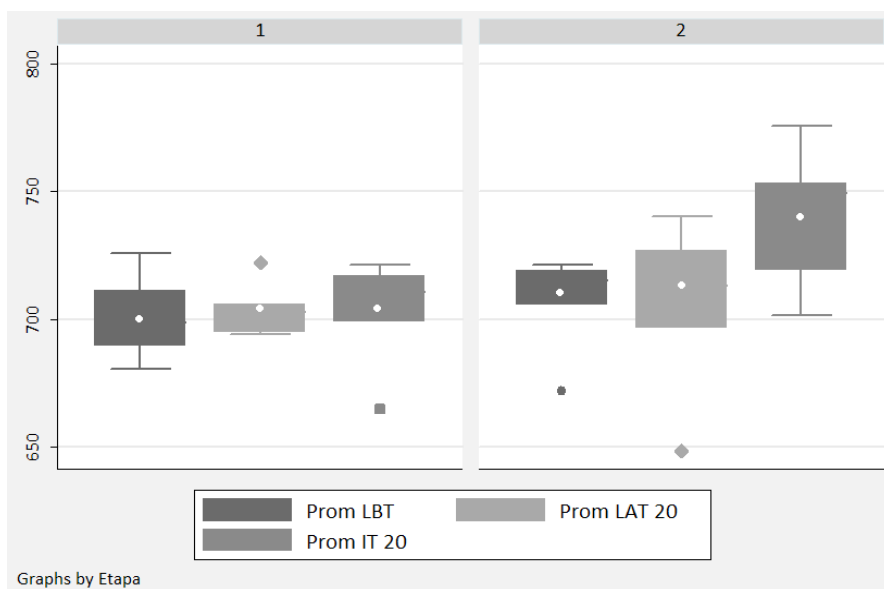
que la aplicación de cierta política (comanejo o impuesto) busca incentivar u obligar a los jugadores a actuar o aproximarse a una conducta en el óptimo social, y no que cada uno trate de llegar al óptimo de Nash.¹⁰

10 Al tratar de llegar a una Estrategia de Nash, el individuo tratará de capturar ocho unidades del RUC, con lo cual obtendrá un mayor beneficio individual en desmedro del bienestar social. Al aproximarse al Óptimo Social, capturando una unidad del recurso, reducirá su beneficio individual y mejorará el bienestar colectivo. Es decir, con un Óptimo Social un individuo promedio obtendrá menores beneficios individuales, pero la suma de todos los beneficios de toda la comunidad será mayor al que se obtiene con una Estrategia de Nash.

Debido a que los RUC no presentan derechos de propiedad bien definidos y que el consumo de una unidad reduce el stock al que pueden acceder los otros agentes económicos, cada jugador tratará de capturar las mayores

unidades posibles. En tal medida, la implementación de un impuesto para el caso de los estudiantes incentiva a buscar el beneficio social y de esta forma conservar el recurso para un futuro.

Tabla 3: Puntos promedio antes y después de la aplicación de la regla.



Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos aplicados, 2012.

LBT = Línea base (sin ningún tipo de política) (Prom. 1° Etapa = 701,06 / Prom. 2° Etapa = 706,57)

LAT20 = Comanejo (zanahoria) (Prom. 1° Etapa = 703,90 / Prom. 2° Etapa = 704,95)

IT20 = Impuesto (garrote) (Prom. 1° Etapa = 702,48 / Prom. 2° Etapa = 739,77)

Los puntos blancos son las medias de las capturas del tipo de política aplicada.

Prueba ANOVA refleja que el cambio de una etapa a otra es significativa estadísticamente (Pvalor < 5%)

Por lo tanto, se puede concluir que ambas políticas son eficientes en tratar de reducir los niveles de capturas y tratar de aproximarse al equilibrio social. En un caso a través de

medidas disuasivas con penalidades sociales (zanahoria) y en el otro caso a través de medidas de tipo comando y control (garrote).

4.2. Modelo econométrico

Este trabajo, además de pretender identificar qué política es la más eficiente para que las capturas sean lo más próximas al óptimo social, busca encontrar las variables relevantes, empleadas por los estudiantes de la UNAM, en la determinación del nivel de extracción de sus recursos comunes. Como indican Ostrom (1990) y Olson (1965), los RUC están asociados a ciertas características de las comunidades que los explotan y a las variables que éstas toman en cuenta para definir sus niveles de extracción. Para esto, se plantea un modelo econométrico donde las capturas del jugador

(i) en el periodo (t+1) están en función de la desviación de las capturas del óptimo social en un periodo anterior (variable que mide la propensión a no cooperar del jugador), de la desviación de las capturas promedio del resto de los jugadores en un periodo anterior (variable que mide la propensión a no cooperar del resto de jugadores), y de la diferencia en valor absoluto de los puntos del jugador con respecto al resto de jugadores del grupo en un periodo anterior (variable que mide la aversión que siente el estudiante por la desigualdad). Esta última variable es una adaptación del trabajo de Falk *et al.* (2002).

$$Cap_{(i,t+1)} = f(Cap_{(i,t)} - 1 ; Cap_{(j,t)} - 1 ; |Puntos_{(i,t)} - Puntos_{(j,t)}| ; Z ; W) \quad (4)$$

Dentro las variables del juego (Z), se consideran las variables i) etapa del juego, que toma el valor de cero (0) si el juego está en las primeras cinco rondas y uno (1) si el juego está en las segundas cinco rondas; ii) tratamiento, que es una variable de conteo que

toma el valor de uno (1) si el grupo presenta un tratamiento de línea base, un valor de dos (2) si presenta un tratamiento de comanejo y un valor de tres (3) si presenta un tratamiento de impuesto. Las variables socioeconómicas consideradas son i) edad y ii) sexo.

$$Cap_{(i,t+1)} = f(Propncm_t ; Propnco_t ; Propdes_t ; Etapa ; Sexo ; Edad ; Tratamiento) \quad (5)$$

El modelo econométrico considerado es un datos panel balanceado, aprovechando la información de corte transversal (decisiones de los jugadores en un periodo) y de series de tiempo (decisiones de los jugadores en las diez rondas). Se optó por utilizar un panel de efectos variables debido a que la especificación del modelo considera variables que no

cambian entre el mismo individuo y que cambian entre individuos (sexo y edad), además se realizó una prueba de Breusch y Pagan, una prueba F de significancia y una prueba de Hausman. De igual forma, se realizó una prueba de autocorrelación, heteroscedasticidad y correlación contemporánea para obtener la mejor especificación del modelo (Tabla 4).

Tabla 4: Resultados del modelo econométrico

Group variable:	jugador	Number of obs:	765
Time variable:	ronda	Number of groups:	85
Panels:	heteroskedastic (balanced)	Obs per group:	min: 9
Autocorrelation:	common AR(1)		avg: 9
			max: 9
Est. Covariances:	85	R-squared:	0.1668
Est. Autocorrelations:	1	Wald chi2(7):	127.99
Est. Coefficients:	8	Prob > chi2:	0.0000

Cap (t+1)	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]
Propncm	0.37	0.04	9.02	0.00	0.29 0.45
Propnco	-0.20	0.06	-3.07	0.00	-0.32 -0.07
Propdes	0.00	0.00	1.94	0.05	0.00 0.00
Etapa	-0.19	0.15	-1.27	0.01	-0.49 0.11
Sexo	0.09	0.15	0.63	0.53	-0.20 0.38
Edad	-0.06	0.03	-2.53	0.01	-0.11 -0.01
Tatamiento	-0.14	0.08	-1.60	0.11	-0.30 0.03
Constante	4.50	0.69	6.49	0.00	3.14 5.86

Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos aplicados, 2012.

Los signos de los parámetros estimados para el modelo econométrico para los jugadores son los esperados. El intercepto presenta signo positivo y significativo, esto indica que en ausencia del resto de variables del modelo, los jugadores eligen niveles de captura del recurso pesquero de 4,5 unidades aproximadamente. Esta variable engloba aquellos efectos no observados como historia, enseñanzas del hogar o valores culturales que cada agente económico trae al juego.

El parámetro de la variable que mide la proporción de la no cooperación por parte del jugador es positivo y significativo (propncm). Lo cual indica que si el jugador se desvía más de las capturas socialmente óptimas en un periodo anterior (no coopera con el manejo sostenible del recurso), las capturas en el siguiente periodo serán mayores. Si un periodo

anterior se aleja en una unidad del óptimo social (una unidad), en el siguiente periodo capturarán 1,37 unidades del recurso. Esta variable es importante para medir el grado de cooperación por parte del individuo ante el grupo y para realizar un buen manejo del RUC.

La variable que mide la no cooperación de los otros jugadores del grupo (propnco), refleja que si las capturas promedio se desvían en una unidad del óptimo social, el jugador decidirá reducir sus capturas en 0,2 unidades. Mostrando con esta variable que los jugadores, a pesar de que el resto aumenta sus capturas, deciden capturar en menor medida, tratando de mejorar el bienestar de toda la sociedad. Esta variable de alguna manera refleja una autoregulación que hacen los individuos respecto de los otros, si el resto capturó muchas unidades en un periodo anterior, tratarán

de capturar menos en el periodo siguiente con la finalidad de que el recurso no se agote y sea sostenible en el tiempo.

Respecto a la variable que mide la aversión a la desigualdad (propdes) reflejada en los niveles de ganancias o puntos que cada uno obtiene con respecto a las ganancias del resto de integrantes del grupo, el signo es positivo y significativo. Esta variable indica que si observo que las ganancias promedio del resto de mis compañeros aumentan un periodo anterior, el siguiente periodo trataré que mis ganancias sean mayores. La magnitud del parámetro de esta variable al ser tan pequeña (0,0017), indica que los jugadores son casi indiferentes frente a situaciones de desigualdad en los puntos que obtienen. Es decir, se podría afirmar que las personas no presentan una sanción o regulación interna, en la medida que se esperaba que si integrantes de mi grupo obtienen mayores beneficios, trataré de obtener mayores beneficios el siguiente periodo o en el caso contrario.

De igual forma, el modelo econométrico permite observar que la implementación de alguna medida de gestión pesquera incentiva (comanejo) u obliga (impuesto) a la reducción de los niveles de captura que realizan los jugadores. Es decir, el pasar de una etapa sin regulación a una etapa con regulación, reduce los niveles de captura en aproximadamente dos unidades, con lo cual se aproximaría al óptimo social que se busca en beneficio de todos los agentes económicos.

La variable sexo presenta un signo coherente aunque no estadísticamente significativo, tal variable dicotómica toma el valor de uno (1) si es hombre y cero (0) en caso contrario. El hecho de ser hombre, origina

que capture una unidad adicional con respecto a ser mujer. Esto confirma la teoría que las mujeres son más “responsables” al momento de decidir el nivel de capturas y el manejo de los recursos naturales, tratando de acercarse más al óptimo social. Así mismo se observa que, a medida que los agentes económicos tienen mayor edad, las capturas se van reduciendo. Cada año adicional de los jugadores origina una reducción de las capturas en 0,06 unidades del recurso. Con este resultado, se puede plantear que las personas de mayor edad tratan de capturar menos unidades con la finalidad de preservar el recurso para que estén a disposición de futuras generaciones o tratan de acercarse al óptimo social para que todos obtengan mayores beneficios, buscando la igualdad de la comunidad.

Finalmente, la variable tratamiento (variable de conteo) que establece el tipo de política que está implementando la autoridad ambiental, indica que seguir un impuesto es más eficiente para tratar de llegar al óptimo social para el caso de los estudiantes de la universidad, aunque la medida de comanejo también logra reducir las capturas. Muy posiblemente, donde el grupo de estudio sea diferente o presente otros valores sociales como podrían tener los grupos de pescadores, comunidades indígenas o rurales, la política de manejo ambiental sea otra y no necesariamente una política de comando y control como en este caso. Es posible que en el caso de estos últimos grupos, la regulación a través de impuesto o normas de afuera genere reducciones en sus niveles de captura. No obstante, se considera que pueden tener mejores resultados las normas como el comanejo a través de las cuales participa la autoridad pesquera

como colaborador y no como autoridad, donde la comunidad presenta normas sociales de comportamiento bien establecidas y donde las sanciones son morales.

Conclusiones

La evidencia encontrada a través del juego experimental aplicado a estudiantes universitarios de diversas carreras de licenciatura de la Universidad Nacional Autónoma de México, deja claro que para este grupo la política más eficiente de gestión de un recurso de uso común (RUC) es a través de impuestos o normas tipo comando y control (garrote). Esta política, además de generar reducciones significativas en los niveles de captura del RUC, genera aumentos en los niveles de beneficios económicos o puntos que reciben. De igual forma, se puede observar que una política de tipo comanejo sí reduce los niveles de captura; sin embargo, no la medida de un impuesto. Presumiblemente este resultado se pueda deber a las características tipo y grado de presencia de redes y capital social de este tipo de grupo; se hipotetiza, que este resultado puede variar si se aplica este mismo experimento a otro grupo con características sociales distintas como por ejemplo comunidades rurales, pescadores, comunidades indígenas, entre otras.

Por otro lado, se sostiene la teoría económica en cuanto a que los estudiantes tomarán sus decisiones de captura del RUC en función de las acciones que hace el resto de integrantes del juego; es decir, tratarán de seguir una

estrategia de Nash (mejor decisión, tomando en cuenta lo que haga el resto). Si un estudiante identifica que el resto de participantes del grupo extrae más unidades del RUC en una ronda o periodo anterior, en la siguiente ronda dicho estudiando extraerá más unidades del RUC, conducta que refleja esa sanción o premio a las acciones que hace el resto y que afecta mi bienestar.

De igual forma, los resultados presentados demuestran la presencia de capital social en la población estudiada. La presencia de variables como cooperación, altruismo, reciprocidad entre otras, son factores que afectan las decisiones de los agentes económicos, factores que la teoría económica clásica no considera para su análisis y que los diseñadores de políticas públicas no toman en cuenta; tales variables deberían ser consideradas para lograr mejor los objetivos de política y así un mayor bienestar de la sociedad.

El modelo econométrico planteado en esta investigación, además de sustentar las anteriores conclusiones, demuestra que a nivel de género para este tipo de grupo, las mujeres capturan menos unidades de un RUC. Este resultado se puede deber por ejemplo a que las mujeres son más responsables o sustentables en el manejo de un RUC, pueden ser menos arriesgadas a ser capturadas infringiendo las reglas, o pueden ser más susceptibles a lo que piense el resto de personas. Este aspecto debe ser estudiado por investigadores dedicados exclusivamente al tema de género, para determinar qué tan importante es esta variable en el manejo y explotación de un RUC.

Bibliografía

- Bowles, S. (2004). *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*. Princeton University Press.
- Cárdenas, J.C. (2001). How Do Groups Solve Local Commons Dilemmas? Lessons from Experimental Economics in the Field. *Environment, Development and Sustainability*, 2, 305 - 322.
- Cárdenas, J.C. (2002). Real Wealth and Experimental Cooperation: Evidence from Field Experiments. *Journal of Development Economics*, 70(2), 263 - 289.
- Cárdenas, J.C. & E. Ostrom (2004). What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons. *Agricultural Systems*, 82, 307 - 326.
- Castillo, D. & K. Saisel (2005). Simulation of Common Pool Resources Field Experiments: A Behavioural Model of Collective Action. *Ecological Economics*, 55, 220 - 236.
- Cavalcanti, C., Schlöpfer, F. & B. Schmid (2009). Public participation and willingness to cooperate in common-pool resource management: A field experiment with fishing communities in Brazil. *Ecological Economics*, xxx, xxx - xxx.
- Dayton, J. (2000). Determinants of Collective Action on the Local Commons: a model with evidence from Mexico. *Journal of Development Economics*, 62, 181 - 208.
- Faysse, N. (2005). Coping With The Tragedy of The Commons: Game Structure And Design of The Rules. *Journal of Economic Surveys*, 19, 239 - 261.
- Falk, A., Fehr, E. & U. Fischbacher (2002). Appropriating the commons: A theoretical explanation. *The Drama of the Commons*, pp. 157 - 191. Washington, National Academy Press.
- Gerhardinger, L.C., Godoy, E. & P. Jones (2009). Local ecological knowledge and the management of marine protected areas in Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 52, 154 - 165.
- Gintis, H. (2000). The Human Actor in Ecological-Economic Models Beyond Homo Economicus: Evidence From Experimental Economics. *Ecological Economics*, 35, 311-322.
- Hanna, S. & S. Jentoft (1996). *Rights to Nature: Ecological, Economics, Cultural and Political Principles of Institutions for the Environmental*. Island Press, Washington DC.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of Commons. *Science*, 162, 1243 - 1248.
- Jones, P.J.S. (2009). Equity, justice and power issues raised by no-take marine protected area proposals. *Marine Policy*, 33, 759 - 765.
- Levhari, D. & L.J. Mirman (1980). The great fish war. *Bell Journal of Economics*, 11, 244 - 322.
- Maldonado, J.H. & R. Moreno (2007). Gobernabilidad y Recursos de Uso Común: El caso del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (Colombia). *Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE)*. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.

- Maldonado, J.H. & R. Moreno (2009). Does Scarcity Exacerbate the Tragedy of the Commons? Evidence from Fishers Experimental Responses. *Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE)*. Facultad de Economía. Universidad de los Andes.
- Olson, M. (1965). *Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E., Gardner, R. & Walker, J. (1994). *Rules, Games, and Common-Pool Resources*. Ann Arbor. Michigan.
- Ostrom, E. (1998). *A behavioral approach to the rational choice theory of collection action*. In M. McGinnis (Ed.), *Polycentric Games and Institutions*. Am Arbor: University of Michigan Press.
- Pinto da Silva, P. (2004). From common property to co-management: lessons from Brazil's first maritime extractive reserve. *Marine Policy*, 28, 419 - 428.
- Singleton, S. (2000). Co-operation or capture? The paradox of co-management and community participation in natural resource management and environmental policy-making. *Environmental Politics*, 9, N° 2.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomía Intermedia: Un enfoque moderno*. Universidad de Michigan.
- Vélez, M. A., Stranlund, J.K. & J. Murphy (2005). What Motivates Common Pool Resources Users? Experimental Evidence from the Field. Working Paper N° 4. Department of Resources Economics. University of Massachusetts Amherst.

Apéndice

La parte dinámica del juego fue diseñada de la siguiente manera: si la extracción agregada del grupo excede las 20 unidades de RUC, el stock del recurso para la siguiente

ronda es bajo. En caso de ser mayor o igual a 20 unidades, el stock del recurso es alto. Esto determina si el jugador utiliza tabla de stock bajo o tabla de stock alto.

A. Tabla de beneficios para stock alto

Óptimo Social = 1	Equilibrio De Nash = 8	Tabla de puntos (Beneficios por captura + conservación del RUC)							
		Mi nivel de extracción (RUC que yo capturo)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Nivel de extracción de los otros (RUC totales que captura el resto del grupo)	4	795	860	915	960	995	1020	1035	1040
	5	775	840	895	940	975	1000	1015	1020
	6	755	820	875	920	955	980	995	1000
	7	735	800	855	900	935	960	975	980
	8	715	780	835	880	915	940	955	960
	9	695	760	815	860	895	920	935	940
	10	675	740	795	840	875	900	915	920
	11	655	720	775	820	855	880	895	900
	12	635	700	755	800	835	860	875	880
	13	615	680	735	780	815	840	855	860
	14	595	660	715	760	795	820	835	840
	15	575	640	695	740	775	800	815	820
	16	555	620	675	720	755	780	795	800
	17	535	600	655	700	735	760	775	780
	18	515	580	635	680	715	740	755	760
	19	495	560	615	660	695	720	735	740
	20	475	540	595	640	675	700	715	720
	21	455	520	575	620	655	680	695	700
	22	435	500	555	600	635	660	675	680
	23	415	480	535	580	615	640	655	660
24	395	460	515	560	595	620	635	640	
25	375	440	495	540	575	600	615	620	
26	355	420	475	520	555	580	595	600	
27	335	400	455	500	535	560	575	580	
28	315	380	435	480	515	540	555	560	
29	295	360	415	460	495	520	535	540	
30	275	340	395	440	475	500	515	520	
31	255	320	375	420	455	480	495	500	
32	235	300	355	400	435	460	475	480	

B. Tabla de beneficios de stock bajo

Óptimo Social	Equilibrio De Nash	Tabla de puntos (Beneficios por captura + conservación del RUC)							
		Mi nivel de extracción (RUC que yo capturo)							
= 1	= 4	1	2	3	4	5	6	7	8
Nivel de extracción de los otros (RUC totales que captura el resto del grupo)	4	790	840	870	880	870	840	790	720
	5	770	820	850	860	850	820	770	700
	6	750	800	830	840	830	800	750	680
	7	730	780	810	820	810	780	730	660
	8	710	760	790	800	790	760	710	640
	9	690	740	770	780	770	740	690	620
	10	670	720	750	760	750	720	670	600
	11	650	700	730	740	730	700	650	580
	12	630	680	710	720	710	680	630	560
	13	610	660	690	700	690	660	610	540
	14	590	640	670	680	670	640	590	520
	15	570	620	650	660	650	620	570	500
	16	550	600	630	640	630	600	550	480
	17	530	580	610	620	610	580	530	460
	18	510	560	590	600	590	560	510	440
	19	490	540	570	580	570	540	490	420
	20	470	520	550	560	550	520	470	400
	21	450	500	530	540	530	500	450	380
	22	430	480	510	520	510	480	430	360
	23	410	460	490	500	490	460	410	340
	24	390	440	470	480	470	440	390	320
	25	370	420	450	460	450	420	370	300
	26	350	400	430	440	430	400	350	280
	27	330	380	410	420	410	380	330	260
	28	310	360	390	400	390	360	310	240
	29	290	340	370	380	370	340	290	220
	30	270	320	350	360	350	320	270	200
	31	250	300	330	340	330	300	250	180
	32	230	280	310	320	310	280	230	160

C. Tabla de conteo - pescadores (estudiantes)

Fecha: ____/____/____

Tiempo: ____:____

Grupo: _____

Nº de jugador: _____

Ronda	Cuentas - Pescador				
	A		B		C
	Mi captura		Extracción del grupo		Total de mis beneficios en esta ronda (A más B)
	(Yo decido) (1 to 8)		(Reporta el monitor)		(A más B)
	Captura	Beneficios A	Captura	Beneficios B	Final
Práctica 1					
Práctica 2					
Práctica 3					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Total					

d. Tabla del monitor

Fecha: ___ / ___ / ___ Tiempo: ___:___ Lugar: _____

Monitor: _____ Tratamiento: _____ Grupo: _____

		Decisiones Individuales					Total del Grupo		
Ronda	Tratamiento	Jugador							
		1	2	3	4	5			
Práctica 1									
Práctica 2									
Práctica 3									
1	X								
2	X								
3	X								
4	X								
5	X								
Etapa 2	Tratamiento	Decisión Individual					Total del Grupo	Jugador Examinado	
6		1	2	3	4	5			
7									
8									
9									
10									