

# ¿Sobreexplotación o conservación?: evidencia experimental sobre un problema de dependencia económica en comunidades rurales

---

Adriana L. Molina G.\*

## Abstract

*This research uses experimental data to study the behavior of people highly dependent on the exploitation of a common pool of natural resources, in particular their propensity to extract the maximum amount of resources to maximize their personal benefits. The article analyzes the deviations from the Nash equilibrium when the dependence increases in terms of: i) the generation of revenues from the resource's exploitation and ii) the time devoted by the individuals to extractive activities. The results indicate that those farmers who are more dependent on the exploitation of common resources have lower propensity to over-extract and that groups more homogenous composed by players with higher levels of dependence have higher propensity to cooperate. In addition, the study reveals that moderate regulation mechanisms work best in individuals highly dependent on the exploitation of common natural resources, which indicates the importance of designing policies that take into account the particular characteristics of the communities living in areas under environmental control and their experience with extractive activities.*

## Resumen

*Esta investigación emplea resultados experimentales para estudiar el comportamiento de personas que en su vida real son altamente dependientes de la explotación de un recurso natural de uso común, explorando su propensión a apropiarse de la mayor cantidad posible de recursos con el fin de maximizar sus beneficios personales. En particular, se analizan las desviaciones del equilibrio de Nash cuando hay una mayor dependencia en términos de: i) la generación de ingresos provenientes de la explotación de los recursos y ii) el tiempo de dedicación a las actividades de extracción. Los resultados indican que los individuos más dependientes de los recursos, tienen una menor propensión a sobreexplotarlos, y que grupos más homogéneos tienen una mayor propensión a cooperar. Adicionalmente se encuentra que los mecanismos de regulación moderados funcionan mejor en individuos altamente dependientes de la explotación de los comunes, lo que indica la importancia de diseñar políticas que tengan en cuenta las características particulares de las comunidades habitantes de las zonas bajo control y su experiencia con las actividades de extracción.*

*Keywords: Experimental economics, Experiments, Cooperation, Commons dilemma, Environmental conservation, External validity*  
*Palabras clave: Economía experimental, Experimentos, Dilema de los comunes, Cooperación, Conservación ambiental, Validez externa en experimentos*

*Clasificación JEL: C93, C71, Q21*

*Primera versión recibida el 20 de febrero de 2011; versión final aceptada el 31 de marzo de 2011*  
*Coyuntura Económica, Vol. XLI, No. 1, junio de 2011, pp. 139-183. Fedesarrollo, Bogotá - Colombia*

---

\* Asistente de Investigación de Fedesarrollo. Correo electrónico: alizmoli@gmail.com. Este trabajo se basa en la Tesis de la Maestría en Economía presentada a la Universidad de Los Andes. La autora agradece especialmente los comentarios, asesoría e información brindada por Juan Camilo Cárdenas. Adicionalmente agradece los comentarios de María Alejandra Vélez.

## I. Introducción

Colombia es un país rico en biodiversidad y una parte importante de su población aún depende de los recursos naturales, como lo señala la Encuesta Nacional Agropecuaria en su informe del 2008, en donde indica que el 45% del territorio nacional se destina a usos del suelo para actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y de silvicultura<sup>1</sup>. Adicionalmente, las actividades productivas desarrolladas en el sector rural absorben cerca del 27% del total de la oferta de empleo en el país, según señala el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Plan estratégico-2010)<sup>2</sup>. No obstante, la extracción indiscriminada de recursos, el manejo no planificado de los bienes y servicios ambientales, el uso de técnicas inadecuadas para la explotación y la distribución inequitativa de los beneficios obtenidos, entre otros, contribuyen al deterioro de la biodiversidad y limitan las posibilidades de desarrollo social y económico sostenible. En este sentido, la Unidad Ambiental de Colombia (Uniambiental) señala para el caso colombiano, que a la fecha "aproximadamente 11.000 especies

se consideran amenazadas y más de 800 se han extinguido debido a la pérdida de su hábitat, (mientras que) otras 5.000 especies se encuentran próximas al estado de amenaza"<sup>3</sup>.

En este contexto se genera un dilema individual y colectivo con respecto a la cantidad de recursos extraídos, ya que en la mayoría de los casos los individuos pertenecientes a la comunidad circundante de una zona o territorio de extracción, dependen de éstos para su alimentación y sostenimiento mediante la venta o comercialización de los productos naturales. No obstante, la sobreexplotación puede amenazar no sólo la sostenibilidad del equilibrio ambiental, sino también la capacidad de extracción futura, generando externalidades negativas para el total de la población, que sufre las consecuencias del deterioro ambiental.

Este dilema de suplir las necesidades actuales sin sacrificar el bienestar de las sociedades futuras o del resto de la comunidad ha generado una amplia corriente de estudio enfocada en identificar los fundamentos microeconómicos que promueven

---

<sup>1</sup> Basado en "Oferta Agropecuaria ENA-cifras 2008", Sistema de Información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CCI Corporación Colombia Internacional, p. 32.

<sup>2</sup> Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, INCODER (2010), "Plan Estratégico 2008-2010. Actualizado". Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

<sup>3</sup> Unidad Ambiental de Colombia. Uniambiental (2010) Problemas ambientales en Colombia. Gestión ambiental, edición 1.8 Diaporama. Diapositiva 56. Tomado de: <http://www.slideshare.net/aniambiental/18-problemas-ambientales-en-colombia> recuperado el 19 de diciembre de 2010.

el comportamiento cooperativo en pro del equilibrio en el bienestar individual y social, así como los mecanismos de regulación más efectivos para garantizar la conservación de los recursos. Las investigaciones en este tema parten de la predicción del agotamiento de los recursos naturales de libre acceso, como consecuencia de la poca valoración que los individuos le dan a la riqueza que es gratuita para todos, según los postulados de Gordon, S. (1954). Posteriormente, Hardin (1968) formalizó el problema con el nombre "Tragedia de los Comunes", señalando la dificultad de controlar el acceso a los recursos, lo que llevaría a su sobreexplotación. A partir de estos postulados clásicos se han analizado los cambios en el comportamiento de los individuos frente al problema, como consecuencia de la aplicación de diferentes mecanismos de regulación, en donde las decisiones de los individuos se modelan como dilemas de cooperación mediante teoría de juegos.

Las corrientes de pensamiento existentes con relación al tema plantearon inicialmente dos soluciones: la privatización del recurso común con el fin de que un tercero se encargara de vigilar y controlar el acceso o, que el gobierno central fuera el propietario, cobrando un impuesto por la extracción (Pigou, 1920). Sin embargo, ambas soluciones ignoraron los costos de transacción asociados al control externo de los recursos comunes (Coase, 1960). Por consiguiente surgió una tercera respuesta al problema, sugiriendo que los usuarios de los recursos podrían establecer de manera efectiva sus

propios sistemas de gobierno con el fin de alcanzar equilibrios sociales óptimos, actuando como propietarios de las zonas comunes (Ostrom, 1990).

Sobre el tema se han realizado una serie de investigaciones, tanto teóricas como empíricas, en laboratorio y en campo, estudiando el comportamiento de diferentes comunidades extractoras alrededor del mundo. En esta labor, Elinor Ostrom ha contribuido a la comprensión del tema, señalando la importancia de estudiar las reglas que surgen cuando las comunidades se organizan y la evolución de éstas. La corriente de investigación en economía experimental que analiza el problema de los recursos comunes, utiliza herramientas de teoría de juegos para predecir el comportamiento de los individuos bajo una racionalidad económica y posteriormente estudia las desviaciones que se presentan en el comportamiento predicho.

Adicionalmente, se ha promovido la investigación en campo para poder incrementar la validez externa de los experimentos realizados. Esto, con el fin de aportar al debate sobre la limitada capacidad de la economía experimental para generalizar sus resultados a diferentes escenarios o circunstancias de la investigación. En defensa de la validez externa del método experimental, se ha puesto un mayor énfasis en la importancia del contexto bajo el cual se realizan los experimentos, de manera que se ha buscado la creación de contextos similares a aquellos en los que los agentes económicos realmente funcionan<sup>4</sup>.

En esta investigación se busca contribuir a dicho campo de estudio, evaluando en qué medida el tipo de actividad realizada por los participantes en su vida diaria afecta las decisiones tomadas en el juego de recursos comunes (CPR por sus siglas en inglés). En este sentido, la investigación genera un aporte al tema de la validez externa en el campo experimental, en la medida en que se busca determinar si el contexto de los individuos en términos de su experiencia con los RUC tiene alguna relación con la forma como las personas se comportan en el experimento; de esta manera se establece una relación entre la realidad de los jugadores y las posibles conclusiones a partir de los resultados, es decir el alcance de la dinámica "laboratorio en campo".

En particular, el interés es analizar el efecto de i) la generación de ingresos provenientes de la explotación de los recursos y ii) el tiempo de dedicación a las actividades de extracción, sobre la propensión a sobreexplotar los RUC. Esta relación no ha sido estudiada explícitamente en la literatura experimental, aunque muchos de los resultados encontrados en experimentos de bienes comunes, confianza, intercambio de regalos y otros mecanismos de estudio sobre dilemas sociales pueden respaldar los resultados que se encuentran aquí.

Teniendo en cuenta que una mayor dependencia de los RUC está asociada con mayores riesgos de inestabilidad en la generación de ingresos, como consecuencia de los choques naturales que afectan la cantidad de recursos disponibles y principalmente el riesgo de agotamiento de los recursos a causa de la sobreexplotación del resto de la comunidad, se espera que las características socioeconómicas y demográficas de las comunidades estudiadas tengan un efecto significativo en el manejo de los recursos en el juego. Es decir, se espera que el contexto de la vida diaria de los jugadores y su experiencia con el dilema de explotación medioambiental tengan un efecto significativo en las decisiones tomadas. Un ejemplo de incorporación de elementos de la realidad en el experimento económico se da en Moreno y Maldonado (2010), quienes estudiaron el papel que puede jugar la presencia de representantes de los entes reguladores en un experimento económico para explorar las posibilidades del co-manejo de recursos de uso común.

Arenas y Sabatini (1994) señalan que las comunidades altamente dependientes de la explotación de un recurso natural son también las más propensas al deterioro ambiental, ya que obtienen en mayor medida los beneficios privados de la explotación, sin asumir los costos sociales gene-

---

<sup>4</sup> Basado en Loewenstein, G. (1999). *Experimental Economics from the vantage-point of behavioural economics*. The economic journal, p. 7.

rados por ésta. Sin embargo, las diferencias en las decisiones de extracción según la intensidad de dependencia o dedicación a actividades extractivas pueden influenciarse por el tipo de relación entre los miembros de la comunidad, de manera que la interacción repetida de los habitantes de zonas aledañas a fuentes comunes de recursos podría incentivar la cooperación, planteamiento contrario al expuesto por Arenas y Sabatini (1994) y respaldado por Hoffman, McCabe y Smith (1996), Harrison y Rutstrom (2001), Levitt y List (2007).

De igual forma, una mayor dependencia de los recursos puede incrementar la importancia de la reputación y la reciprocidad en el comportamiento de los individuos, con el fin de garantizar la cooperación de los demás miembros de la comunidad en el largo plazo (Fehr and Fischbacher, 2003). Estos elementos incentivarían una menor propensión a sobreexplotar los recursos, generando una influencia en la dirección opuesta a la mencionada por Arenas y Sabatini.

En este sentido, aún no existe un consenso sobre las consecuencias generadas por la dependencia de los recursos comunes con relación al comportamiento de los individuos en el dilema de explotación medioambiental, por lo cual es necesario profundizar más en el tema con el fin de sugerir soluciones más acertadas al problema, que aún hoy continúa siendo una pregunta abierta para la investigación económica y los esfuerzos en política pública. Sin embargo, esta investigación sólo explo-

ra el efecto de la dependencia de los recursos, en función de los ingresos provenientes de la actividad y el tiempo dedicado a la extracción, lo que deja por fuera otros elementos que pueden resultar relevantes, como la experiencia heredada realizando la actividad en la zona o la dinámica particular de cada actividad o región, es decir, su componente de trabajo grupal o la tecnología requerida.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: en la sección II se discute el contexto teórico en el que se enmarca el tema, en la sección III se describen el diseño experimental y la metodología de análisis, la sección IV muestra brevemente las características socioeconómicas y demográficas de los participantes. Posteriormente, se presentan los resultados del análisis en la sección V y la sección VI cierra con algunas conclusiones y recomendaciones.

## II. Contexto teórico de la investigación

En la literatura económica sobre temas ambientales, el dilema del uso de recursos comunes ha tenido un amplio desarrollo académico, partiendo de la predicción del agotamiento de los recursos naturales de libre acceso, como consecuencia de la poca valoración que los individuos le dan a la riqueza que es gratuita para todos, de acuerdo con Gordon, S. (1954). Posteriormente, Hardin (1968) formalizó el problema con el nombre "Tragedia de los Comunes", señalando la dificultad de controlar el acceso a los recursos, lo que llevaría a su sobreex-

plotación. Usualmente este dilema en el uso de los recursos comunes se formaliza mediante el dilema del prisionero (Dawes, 1973), como un juego de no cooperación en donde el equilibrio obtenido no es el óptimo de Pareto que genera el mejor resultado social. Frente a esta visión, autores como Olson (1965) respaldan la dificultad en equiparar el interés individual y el común o grupal, siempre que los individuos actúen de manera racional y en interés personal, mientras que Ophuls (1973) argumenta que es debido a la tragedia de los comunes, que debe existir un poder coercitivo externo que solucione la carencia natural de cooperación. En esta misma corriente de ideas pueden encontrarse Heilbroner (1974), Ehrenfeld (1972), Carruters y Stoner (1981).

Por otro lado, Smith (1982) y Sinn (1984), señalan que la solución al problema es terminar con el sistema comunal de propiedad y establecer derechos individuales de propiedad privada mediante la delimitación o división de las tierras, lo que se dificulta en el caso de las pesquerías, según señala Clark (1973).

No obstante, Ostrom (1990) señala que ambos enfoques se fundamentan en cambios institucionales que provienen de influencias externas. Como respuesta, ella propone un estudio a nivel micro sobre las decisiones de los individuos bajo diferentes escenarios institucionales, siendo pionera en el estudio empírico de análisis de casos directamente en el campo. Estos estudios le permiten entender

los procesos de autogobierno que se generan en las comunidades de varias partes del mundo con el fin de obtener beneficios colectivos en situaciones con alta propensión al fracaso de los acuerdos. Sus principales resultados indican que la cooperación se dificulta cuando el tamaño del grupo de usuarios o los niveles de migración de los mismos aumenta, señalando además que la reciprocidad intrínseca de los grupos también juega un rol importante en la decisión de asumir las labores de monitoreo y control de los recursos y no solamente el deseo de beneficio individual.

Sobre el tema, Cárdenas (2009) señala que los enfoques recientes para analizar el tema pueden clasificarse en "tres grandes categorías alrededor de: i) los supuestos económicos; ii) las técnicas de estimación y valoración (análisis empírico); y iii) los instrumentos de política propuestos". Con respecto a la primera categoría, se encuentran modelos de racionalidad que consideran elementos adicionales al beneficio individual, tales como el bienestar de otros, el entorno físico y las normas sociales, que buscan explicar los comportamientos cooperativos, las tasas de descuento no constantes y las estructuras desiguales de individuos con relación a su papel frente a los instrumentos ambientales. Sobre modelos económicos empleados para el análisis, Cárdenas señala el uso de la teoría de juegos como herramienta clave para modelar el comportamiento estratégico frente a decisiones ambientales, así como el uso de modelos de principal-agente para representar la asimetría de información entre los

actores involucrados. Finalmente, en el tema de instrumentos de política el debate entre control directo o generación de incentivos para la formación colectiva o comunitaria de mecanismos de control social en la explotación de los recursos aún está abierto.

La economía experimental ha dedicado una gran cantidad de esfuerzos a estudiar las preferencias sociales en países en desarrollo, en donde los modelos experimentales típicos con relación a temas de cooperación son el dilema del prisionero, el mecanismo de contribución voluntaria (los jugadores pueden contribuir a un bien público o hacer "free-riding") y el juego de recursos comunes (los jugadores cooperan al extraer poco de una fuente de recursos de libre acceso). Cada uno de éstos plantea un dilema social para los participantes, en donde existe una estrategia que lleva al óptimo social y otra óptima a nivel individual, que conduce a un resultado socialmente ineficiente<sup>5</sup>.

El tema se ha explorado también para el caso colombiano, evaluando comportamientos pro sociales en comunidades que dependen de recursos comunes y determinando las diferencias existentes al modificar las reglas de los juegos. En el estudio en campo sobre el tema el trabajo pionero fue el de Cárdenas (2001), quien encontró que los parti-

cipantes extraen un poco menos de lo que debería extraer un maximizador egoísta y los estudiantes que enfrentan el mismo juego extraen en promedio niveles más altos que los habitantes de zonas rurales (Cárdenas y Carpenter 2004). En cuanto al contraste entre diversos tipos de regulación, Cárdenas (2004) sugiere que las personas evalúan una serie de componentes en su decisión de cooperar, de manera que el costo esperado de la regulación no es un factor que explique en forma suficiente los cambios en el comportamiento de los participantes en los experimentos (Cárdenas 2009). Adicionalmente, encuentra que la regulación externa trabaja muy bien en etapas tempranas, pero con el tiempo los pagos se reducen por debajo de los niveles obtenidos por los grupos que redujeron exitosamente la extracción a través de "cheap talk" o diálogo<sup>6</sup>.

Sobre el mismo tema, Vélez, Stranlund y Murphy (2010) encuentran que en el caso de comunidades de pescadores en Colombia la complementariedad entre regulaciones formales e informales como solución al problema de no cooperación, no puede ser una conclusión general sino que debe ser un análisis aplicable a cada comunidad, teniendo en cuenta sus particularidades. De igual forma, Vélez et al. (2009), determinan que en el caso de los pescadores colombianos el modelo que mejor des-

---

<sup>5</sup> Basado en Cárdenas & Carpenter, 2005. "Experiments and Economic Development: Lessons from field labs in the developing world", p. 7.

<sup>6</sup> En la literatura conocido como diálogo "barato" por la baja probabilidad de generar cambios en el comportamiento.

cribe en promedio el comportamiento estratégico de los individuos es aquel que plantea un balance entre el interés propio y una fuerte preferencia por el conformismo.

En general, gran parte de la literatura ha concentrado sus esfuerzos en explicar los determinantes de la cooperación bajo diferentes circunstancias o escenarios geográficos. McCarthy, Sadoulet y Janvry (2001) mencionan algunos de los factores que incrementan los beneficios de la cooperación y que han sido identificados por diversos autores, como i) el acceso cerrado a los recursos cuando existen límites bien definidos (Ostrom, 1992; Wade, 1987), ii) el número de miembros entre los cuales se distribuyen las ganancias de la cooperación (Olson, 1965; Bendor and Mookherjee, 1987) y iii) un nivel moderado en la abundancia de los recursos (Bardham, 1993). De igual manera mencionan como elementos que disminuyen los costos de monitoreo, el tamaño de los grupos, mayor proximidad y homogeneidad (Wade, 1987), así como la antigüedad en el tiempo de convivencia (Hirschman, 1970). Finalmente, algunos factores señalados por la literatura como aquellos que incrementan la habilidad para reforzar las reglas son el liderazgo, altos costos de salida (Hirschman, 1970), capital social (Besley y Coate, 1995), credibilidad de las amenazas o sanciones y acceso a mecanismos de resolución de conflictos (Ostrom, 1992), entre otros.

Por su parte, Baland y Platteau (1996) mencionan algunos determinantes de la cooperación en el

manejo de recursos, como el tamaño reducido del grupo de usuarios, la ubicación cerca al recurso, la homogeneidad entre los miembros del grupo, la efectividad de los mecanismos de regulación y las experiencias de cooperación previas de los individuos involucrados. Según ellos, este último elemento podría clasificarse dentro del conjunto de elementos relacionados con las características o naturaleza de los grupos dependientes de los recursos, como uno de los determinantes de la cooperación identificados de manera empírica. Otras variables que también pertenecen a este conjunto de características son el tamaño del grupo, los niveles de bienestar e ingreso, diferentes tipos de heterogeneidad y las relaciones de poder entre subgrupos.

En este caso, el principal interés es el estudio de los determinantes de la cooperación a la luz de las explicaciones de tipo social, es decir, las relaciones entre los miembros de la comunidad o las características de los individuos y los grupos que componen, estableciendo la influencia que estos elementos generan sobre el comportamiento en el juego. Es decir, la investigación está enmarcada en la visión de algunos de los autores citados, como Wade (1987), Hirschman (1970), Besley y Coate (1995), Baland y Platteau (1996) y Ostrom (1992), entre otros, por esta misma línea de argumentación.

Existe poca literatura sobre el efecto generado por una mayor experiencia con el dilema estudiado o en particular la dependencia de los recursos,



sobre la propensión a cooperar en el laboratorio; principalmente, cuando se analiza el comportamiento de habitantes de zonas rurales. Uno de los precursores en el tema fue Bohm (1972), quien señaló la importancia de emplear sujetos con experiencia o interés particular en la tarea o problema específico que se está estudiando. De acuerdo con su investigación, existen diferencias significativas cuando se reemplazan las situaciones hipotéticas por situaciones reales, por ejemplo en el caso de las reversas en las preferencias, cuando se analiza el comportamiento de los individuos en las loterías.

Por otro lado, Moxnes (1998, 2004) ha estudiado desde diversos problemas ambientales el efecto generado por las percepciones erróneas en la dinámica ambiental de los recursos naturales. En sus investigaciones ha encontrado que aun pequeñas fallas en el conocimiento y representación de la dinámica ambiental pueden generar malas administraciones de los recursos. Este resultado, obtenido principalmente con estudiantes, sugeriría que las comunidades en donde existe mayor conocimiento de la dinámica de los recursos serían más efectivas administrándolos.

Sobre el tema particular de comparación entre comunidades extractoras de recursos privados y recursos comunes, Pollnac y Carmo (1980) comparan los resultados en cooperación entre habitantes de las islas Azores, encontrando que no existen diferencias sistemáticas entre ellos, probablemente porque la percepción frente al grado de presión

sobre los recursos, la desconfianza interpersonal y el nivel de riesgo percibido es similar entre individuos pertenecientes a ambos tipos de actividad económica. Este resultado resulta interesante en la medida en que refuta las diferencias esperadas entre ambos grupos; sin embargo, es necesario repensar el tema para cada caso particular, considerando las diferencias entre regiones.

Por su parte, Jumbe y Angelsen (2007) exploran el efecto generado por una mayor dependencia de los recursos forestales sobre la decisión de participar en un programa de co-manejo del bosque. Sus resultados indican que la medida en que la dependencia de los bosques genera efectos significativos sobre la participación de los individuos en el programa, depende de la importancia relativa del bosque en el sustento de los habitantes locales, el grado de integración de mercado, la existencia de capital social en la comunidad y el ambiente económico local. Estos resultados van en línea con la conclusión de Bouma, Bulte y Soest (2008), quienes señalan como uno de los principales determinantes del éxito en el manejo de los recursos un mayor capital social.

Con respecto al efecto del contexto de los participantes sobre sus decisiones en el juego, Carpenter, Daniere y Takahashi (2004), y Bohm (1972) señalan que el comportamiento de los individuos varía con factores demográficos y sociales, por lo que el contexto del análisis importa. En esta misma dirección, Carpenter, Burks y Verhoogen (2004) comparan

los resultados de trabajadores y estudiantes en los juegos de ultimátum y dictador encontrando una mayor generosidad en los trabajadores, lo que los autores atribuyen al efecto generado por el contexto laboral. Por su parte, Carpenter y Seki (2006) señalan que el tipo de trabajo realizado y en particular el nivel de competencia que se promueva en el lugar de trabajo influyen negativamente la propensión a cooperar de los trabajadores. Este resultado se encuentra para el caso de pescadores de una comunidad japonesa en donde también parece existir una relación negativa entre experiencia con la actividad y disposición a cooperar, resultado que parecería tener la dirección contraria a la evidencia encontrada en esta investigación, cuyos resultados se presentan más adelante.

Hasta donde se sabe, aún hace falta desarrollo en el estudio de las diferencias en la disposición a cooperar al comparar grupos con distintos niveles de dependencia de los RUC para el caso colombiano. En esto radica la principal contribución de este trabajo. Se espera mejorar la comprensión sobre el tema y sus posibles implicaciones de política.

### III. Diseño experimental y metodología de análisis

La economía experimental estudia las interacciones de los individuos aplicando métodos de laboratorio en donde se definen reglas explícitas de interacción. Esta investigación usa datos construidos a partir del juego de recursos comunes en el cual los juga-

dores toman la decisión de extraer una cantidad de recursos de una fuente común y las ganancias de cada individuo dependen positivamente de las unidades que extraiga y negativamente del nivel agregado de extracción. Dicho diseño refleja el dilema de explotación de recursos naturales, ya que individualmente existen incentivos para maximizar el nivel de extracción lo que disminuye las ganancias sociales; mientras que a nivel grupal, los pagos se maximizan cuando todos los jugadores extraen el mínimo posible, es decir 1 unidad de 8 posibles (Ver Anexo 1. Cuadro de pagos).

En este sentido, el diseño permite modelar el dilema de los bienes comunes que predice un equilibrio de Nash en el que los agentes maximizan su bienestar individual no cooperando, es decir, sobreexplotando el recurso. En la vida real este comportamiento egoísta se traduciría en externalidades negativas como disminuciones en la calidad del agua o pérdidas irreparables en la biodiversidad a causa de la sobreexplotación de los recursos naturales.

En este caso particular, el diseño del experimento fue realizado por Cárdenas (2004) e inspirado en Ostrom, Gardner y Walker (1994). El experimento se llevó a cabo en regiones andinas o costeras de Colombia, en sesiones de 2 ó 3 horas con 20 rondas de decisión. Durante las 10 primeras rondas los participantes tomaban sus decisiones de extracción de manera individual y privada, desconociendo que luego de la décima ronda jugarían otras 10 rondas con reglas de juego adicionales. Este diseño

permite tener un ambiente de juego no cooperativo como escenario base, que garantiza que los resultados sean comparables para todos los jugadores en la primera etapa del juego.

A partir de la ronda 11 se incorporaban nuevas reglas con el fin de evaluar el efecto de regulaciones externas o comunicación entre los jugadores, sobre las decisiones individuales de extracción (Ver resumen en Cuadro 1). En algunos tratamientos se aplicaba una multa (alta o baja) sobre aquellos jugadores que fueran encontrados extrayendo niveles superiores a una unidad del recurso. Esta regulación no se aplicaba a todos los jugadores del grupo; la elección del jugador inspeccionado se hacía al azar, con una probabilidad de 1/5.

En otros tratamientos los jugadores tenían la posibilidad de votar si la multa se aplicaba o no. La elección se hacía por mayoría de votos y en caso de no ser elegida la aplicación, el juego continuaba como en las 10 primeras rondas. La votación se realizaba sólo una vez al comienzo de la ronda 11.

Finalmente, el tratamiento de comunicación consistía en la posibilidad de diálogo entre los jugadores antes de tomar sus decisiones. Esta conversación podía durar máximo 5 minutos y una vez finalizada tomaban sus decisiones en privado. Algunos grupos podían comunicarse sólo una vez al comienzo de la ronda 11 y otros podían comunicarse al comienzo de cada ronda hasta la ronda 20. Al finalizar el juego todos los jugadores recibían sus ganancias de manera privada y confidencial.

Cada jugador enfrenta una decisión basada en la optimización de su utilidad que depende de la cantidad de recursos (mano de obra) destinados a la extracción, el beneficio directo de la misma y la externalidad producida por las actividades extractivas de los demás jugadores. En este sentido, siendo  $x_i$  el nivel de extracción del individuo  $i$  y  $e_i$  el máximo nivel de unidades de extracción a las que tiene acceso, se tiene un beneficio total directo de la extracción expresado como:

$$ax_i - \frac{1}{2} bx_i^2, \text{ con } a, b > 0$$

### Cuadro 1

#### DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN EN LA SEGUNDA PARTE DEL JUEGO

Tratamiento general	Variaciones al tratamiento
Comunicación	1 vez. En rondas repetidas
Multas altas	Implementadas exógenamente o impuestas. Establecidas mediante votación
Multas bajas	Implementadas exógenamente o impuestas. Establecidas mediante votación

Fuente: Elaboración de la autora.

Teniendo en cuenta además la externalidad generada por la extracción de los demás jugadores, en detrimento de la conservación como un bien público (recursos no explotados por los demás), la función de pagos del jugador  $i$ , estaría dada por:

$$\pi_i = (ax_i - \frac{1}{2} bx_i^2) + \alpha \sum [(e - x_j)]$$

Suponiendo un nivel de dotación de trabajo  $e_i$  igual para todos, se generaliza para  $e$ .

Dada su función de utilidad, si el jugador elige la estrategia que maximiza  $\pi_i$ , el equilibrio de Nash estaría dado por:

$$x_i^{nash} = \frac{a - \alpha}{b}, \text{ para } x_i \in [1, e]$$

Es decir, su mejor respuesta sería dedicar toda su dotación de mano de obra a las actividades de extracción. Suponiendo  $e = 8, a = 60, b = 5, \alpha = 20$  (Cárdenas 2004),

$$x_i^{nash} = 8: \frac{a - \alpha}{b}$$

En este caso el óptimo social se obtendría maximizando los beneficios sociales para  $N$  individuos, con lo cual se tendría:

$$x_i^{social} = 1: \frac{(a - \alpha N)}{b}, \text{ para } x_i \in [1, e]$$

Este resultado cambia en algunos casos para las 10 últimas rondas del juego, dependiendo del tratamiento aplicado, por lo que se obtienen los siguientes equilibrios de Nash (Cuadro 2).

El principal interés de esta investigación es determinar el efecto que tiene el tipo de relación con los recursos en la vida real de los jugadores, sobre las decisiones individuales de extracción en el juego descrito. En particular, se explora la dependencia de los recursos de uso común, en términos de 1) la proporción de los ingresos totales derivados de la extracción de productos del agua o el bosque (de-

**Cuadro 2**  
**EQUILIBRIO DE NASH POR TRATAMIENTOS**

Descripción Institución	Equilibrio de Nash
Comunicación sólo en ronda 11	8 unidades
Comunicación en rondas repetidas	8 unidades
Regulación endógena fuerte por voto/ aprobada	1 unidad
Regulación endógena fuerte por voto/ rechazada	8 unidades
Regulación endógena débil por voto/ aprobada	6 unidades
Regulación endógena débil por voto/ rechazada	8 unidades
Regulación externa fuerte	1 unidad
Regulación externa débil	6 unidades

Fuente: Estimación de la autora con base en Cárdenas (2008).

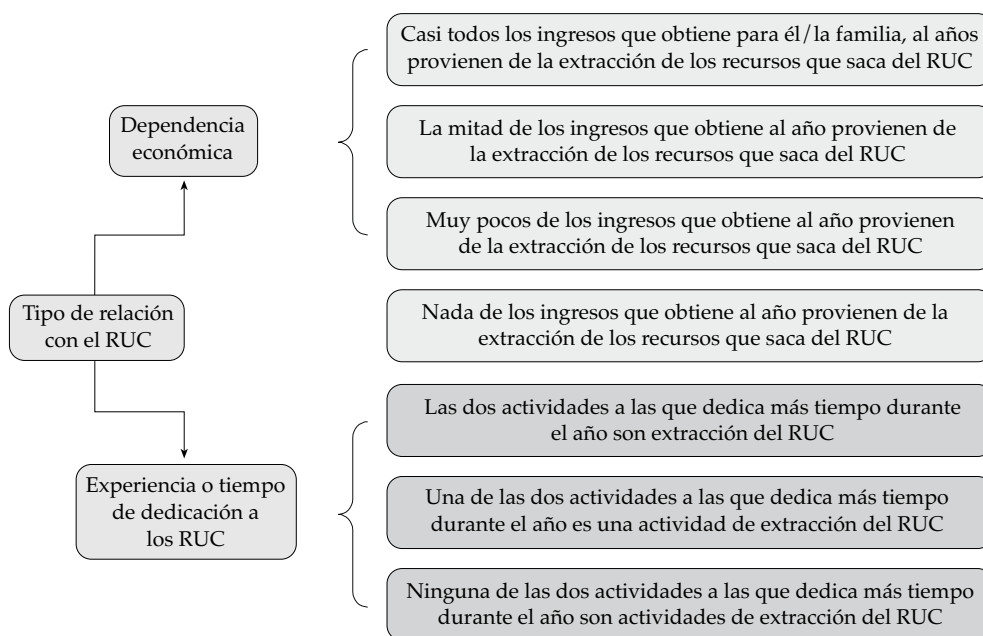
pendencia económica) y 2) el tiempo de dedicación a los RUC durante el último año, es decir, la experiencia de los individuos con el dilema de explotación medioambiental. Estas dos variables claves en el análisis se construyen a partir de las encuestas aplicadas a los jugadores una vez se ha terminado el juego y funcionan como índices en la medida en que describen una mayor intensidad en la dependencia los recursos, al incrementar su valor. Es decir, ambas variables son categóricas pero ordenadas.

Como se observa en el Gráfico 1, el índice de dependencia económica está compuesto por 4 ni-

veles de intensidad, cuyas categorías se incluían en la encuesta de la misma manera que se observan en el gráfico. Por su parte, el índice de experiencia o tiempo de dedicación a los RUC es una construcción propia a partir del reporte de las actividades realizadas por los jugadores en su vida diaria.

Una de las preguntas, solicitaba información sobre las 2 actividades productivas a las que el individuo había dedicado la mayor parte de su tiempo durante el último año y, con base en esta información, se construyó el índice de experiencia con los RUC, clasificando a los individuos de

**Gráfico 1**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS ÍNDICES DE ANÁLISIS**



Fuente: Elaboración de la autora.

acuerdo con su nivel según el tiempo de dedicación a extraer los recursos provenientes de la pesca o el bosque.

Aquellos individuos que reportaban haber distribuido su trabajo entre la extracción de recursos y alguna opción adicional generadora de ingresos fueron clasificados en el grupo de jugadores con una relación menos intensa con los RUC (en términos del tiempo dedicado), mientras que aquellos que se dedican por completo a la extracción de los recursos comunes de la zona donde habitaban fueron clasificados en el grupo de jugadores con completa dependencia.

Es importante mencionar que el tipo de relación con los RUC podría vincularse con el nivel de vulnerabilidad que enfrentan los individuos, ya que una mayor diversificación en el tipo de actividades realizadas podría estar relacionada con niveles superiores de capital humano o físico, indispensables para acceder a trabajos más complejos y de mayor remuneración. De esta manera, existe incertidumbre sobre el nivel de extracción de los RUC que tendría un individuo con acceso a fuentes diversificadas de ingresos, en contraposición a uno que concentra toda su actividad productiva en la extracción de los recursos de uso

común. ¿Aquellos individuos con mayor nivel de dependencia extraerían más teniendo en cuenta que es su único sustento? ¿O tenderían a extraer menos ya que perciben el valor de la conservación en el largo plazo y tienen mayor experiencia administrando los recursos?<sup>7</sup>.

Con esta información se busca determinar en qué medida la dependencia de los individuos de los recursos comunes promueve o incentiva desviaciones del equilibrio de Nash descrito previamente bajo las diferentes circunstancias del juego. Con este propósito, se emplea un *modelo logit de datos panel con efectos marginales, que permite incorporar la naturaleza aleatoria de la muestra y capturar la heterogeneidad no observable en el término de error del modelo*.

El modelo incluye variables de control relacionadas con las características sociodemográficas de los individuos, como su nivel de educación, tamaño del hogar, títulos de propiedad de tierras en la zona, y variables de percepción como el nivel de control estatal deseado y una medida aproximada de capital social a partir de la percepción sobre el nivel de colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio común<sup>8</sup>. Adicionalmente, se incluyen efectos fijos regionales con el fin de capturar la posible endogeneidad de los resultados

---

<sup>7</sup> Basado en Cárdenas 2009, p. 101.

<sup>8</sup> Ésta es una variable categórica que toma valores entre 0 y 4, siendo 4 "casi nadie colabora" y 4 "más de la mitad de los vecinos colaboran".

por variaciones geográficas o culturales propias de una determinada zona analizada en la muestra.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 (edad)_i + \beta_2 (genero)_i + \beta_3 educación_i + \beta_4 combustible\_cocina_i + \beta_5 tamaño\_hogar_i + \beta_6 propiedad_i + \beta_7 vig.estatal_i + \beta_8 colaboran_i + \beta_9 dep\_ingresosdelRUC_i + \beta_{10} dep\_tiempoRUC_i + \beta_{11} rondas_i + \beta_{12} Tratamiento_{it} + \beta_{13} d.región_i + \epsilon_{it}$$

$$i = 1, \dots, N$$

$y$  = equilibrio de Nash; donde 1 = el individuo extrae la cantidad predicha por el equilibrio de Nash según el caso y 0 toma alguna de las otras decisiones posibles de extracción en el juego.

El principal interés del análisis econométrico será determinar la significancia de las 2 variables de interés (dependencia económica y tiempo de dedicación a los RUC), de manera que si alguna de estas variables permanece significativa aun controlando el resto de características de los individuos y el juego, se comprobará la hipótesis del efecto generado por la dependencia de los recursos en la vida diaria de los jugadores sobre su probabilidad de desviarse del equilibrio de Nash.

No obstante, como se demostró previamente,<sup>2</sup> el equilibrio de Nash para el juego predice un nivel de extracción máxima *ceteris paribus*. Es decir, la estrategia dominante para el juego (durante las 10 primeras rondas) es maximizar el bienestar individual extrayendo 8 unidades independientemente

de las características particulares de cada jugador. Por esto, de acuerdo con la predicción teórica, se esperaría una significancia nula para todos los coeficientes de las variables incluidas en el modelo.

La variable  $Tratamiento_{it}$  se incluye solamente para el análisis de las 10 últimas rondas y busca determinar el efecto generado por los diferentes mecanismos de regulación implementados en el juego, sobre la probabilidad de que los individuos se comporten según el equilibrio de Nash predicho. Adicionalmente, se incluyen variaciones en la especificación del modelo, incluyendo cada una de las dos variables de interés (dependencia económica y tiempo de dedicación a los RUC) por separado y posteriormente la interacción entre ellas. Esto con el fin de evitar problemas de multicolinealidad debido a la posible correlación entre las dos variables. Como supuesto base para la implementación del modelo se asume  $v_i \sim N(0, \sigma_v)$  y  $\epsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\epsilon)$ .

Las variables incluidas en el análisis buscan capturar algunos de los principales determinantes de la cooperación que han sido señalados por la literatura sobre el tema, en particular Baland y Platteau (1996). Esto con el fin de aislar de manera más efectiva el efecto generado por el tipo de relación con los RUC, disminuyendo la probabilidad de obtener resultados sesgados por variables omitidas. En este sentido, se incluyen variables que pueden clasificarse en alguna de las categorías mencionadas por la literatura: i) la naturaleza de los grupos (medidas de bienestar, ingreso y otras

fuentes de heterogeneidad individual), ii) las particularidades de los regímenes institucionales mediante los cuales se administran o regulan los recursos (mecanismos de monitoreo o sanciones) y iii) la naturaleza de las relaciones entre los miembros del grupo (arreglos institucionales entre los miembros y niveles de gobernabilidad). Estas categorías de análisis pueden extenderse incluyendo más variables en cada grupo, cuya descripción puede encontrarse en Agrawal (2001). Sin embargo, aquí sólo se incluyen las variables señaladas en la fórmula por disponibilidad de la información y buscando evitar problemas de multicolinealidad.

Como se mencionó previamente, las variables de principal interés en esta investigación son la dependencia económica de las ganancias obtenidas por la extracción de recursos comunes y el tiempo de dedicación a este tipo de actividades, que en últimas indican el nivel de experiencia previa que tienen los individuos con el dilema de explotación de los recursos. En contraste con la predicción teórica mencionada, la literatura sobre el tema ha encontrado un efecto significativo de las variables relacionadas con el contexto de los participantes sobre sus decisiones en el juego, como fue descrito en la sección anterior.

Los resultados se presentan en tres niveles de análisis con el fin de indagar con mayor profundidad el efecto de la relación con los RUC en las diferentes circunstancias del juego: 1) análisis a nivel individual, 2) análisis a nivel grupal, tomando el promedio del índice de experiencia con los

RUC para los 5 miembros del grupo y 3) análisis explorando el impacto de los mecanismos de regulación sobre la propensión a sobreexplotar los recursos del juego.

Para el último nivel de análisis, los resultados se clasifican en grupos de instituciones según el equilibrio de Nash predicho. Esto permite estudiar el efecto inicial de la relación con el recurso en el escenario base, es decir, el efecto generado por las características socioeconómicas del jugador cuando no se incluyen incentivos adicionales, y posteriormente evaluar cómo cambia dicho efecto cuando se establecen mecanismos de regulación en el juego. La clasificación del análisis econométrico de esta parte del juego por grupos de instituciones que generan el mismo equilibrio de Nash, permite establecer comparaciones entre normas que teóricamente deberían generar el mismo resultado. A continuación se describen brevemente las principales características de la población participante en el juego y posteriormente se presentan los resultados del análisis.

## IV. Los datos

El experimento se implementó en el 2004 a 133 grupos de 5 jugadores, con un total de 665 individuos habitantes de zonas rurales de Cundinamarca, Providencia, Santander, el Pacífico nariñense y Magdalena. En particular, se toman 7 regiones de análisis incluyendo el municipio de Barichara, la microcuenca de Chaina en Boyacá, la bahía de Gaira



en el litoral de Santa Marta, el embalse del Neusa, la isla de Providencia, el parque natural Sanquianga, el municipio La Vega y el municipio Tabio en Cundinamarca. En general, la economía de las regiones incluidas en la investigación se fundamenta principalmente en actividades agropecuarias o piscícolas, y la mayor parte de su población que habita zonas rurales, realiza dos o tres actividades económicas para su sustento. Las principales características sociodemográficas de los participantes en el juego son descritas en el Cuadro 3.

## V. Análisis estadístico y econométrico

A continuación se describen los principales resultados encontrados en el estudio, buscando establecer las diferencias en la probabilidad de sobreexplotación, de acuerdo con el nivel de dependencia de la extracción de los recursos de uso común que tienen los jugadores en su vida diaria.

En primer lugar se presentan los resultados a nivel individual, con el fin de demostrar que aquellos individuos con mayor dedicación a actividades de extracción tienden a un comportamiento más cooperativo que los demás. Posteriormente, se analiza el efecto grupal, calculando el promedio del índice de experiencia o dedicación a los RUC para los 5 miembros del grupo y el efecto cruzado del promedio para los 4 miembros restantes del grupo interactuado con *dummies* por cada nivel de dependencia individual de los recursos. Con estos nuevos índices se busca explorar el efecto generado

por la composición del grupo en términos de la cercanía con los recursos, sobre la propensión a cooperar o actuar de acuerdo con la predicción de Nash. Finalmente, se describen los resultados de las últimas 10 rondas del juego, que se clasifican según la predicción teórica del equilibrio de Nash para cada tipo de institución.

En todos los modelos se incluye tanto el indicador de dependencia económica de los recursos, como el indicador de experiencia con el recurso por tiempo de dedicación. Sin embargo, en ninguno de los casos el indicador de dependencia económica resulta significativo. Este resultado implica que es el tiempo de dedicación, mas no la dependencia económica, la que explica la mayor propensión a cooperar encontrada en dicha investigación; por este motivo el análisis se concentra principalmente en los resultados obtenidos a partir de esta variable.

### A. Diferencias en las decisiones de extracción de acuerdo con el equilibrio de Nash, según el nivel de dependencia con los recursos de uso común - Análisis a nivel individual

En concordancia con el resultado encontrado por Cárdenas et al. (2000), sin mecanismos de regulación el nivel promedio de extracción se mantiene en un punto medio entre el equilibrio de Nash predicho y el óptimo social. En este sentido, los individuos extraen en promedio 4.5 unidades durante las 10 primeras rondas, con poca variación

**Cuadro 3**  
**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN**

	Características de los participantes por tipo de relación con los Recursos de Uso Común-RUC		
	Dedica todo su tiempo a pesca o extracción del bosque	Dedica sólo parte de su tiempo a pesca o extracción del bosque	No dedica ninguna parte de su tiempo a pesca o extracción del bosque
Porcentaje de participantes por tiempo de dedicación a los RUC	5,71	24,81	66,47
Relación mujeres/hombres	0,09	1,00	1,34
Edad promedio	36,58	36,22	33,07
Años promedio de educación	6,40	4,75	6,67
Número de personas en el hogar	5,74	6,45	5,07
Número de hijos	2,07	2,59	0,93
Número de habitantes Barichara	0	0	54
Número de habitantes Chaina	0	0	48
Número de habitantes Gaira	12	16	2
Número de habitantes Neusa	0	5	95
Número de habitantes Providencia	12	45	50
Número de habitantes Sanquianga	14	96	18
Número de habitantes La Vega	0	3	122
Número de habitantes Tabio	0	0	53
Población que cocina con leña, carbón o desechos (%)	34,21	39,39	15,84
Número de hijos en el hogar	2,07	2,58	0,93
Total propietarios de tierras en la zona (%)	57,89	69,70	76,47

Fuente: Cálculos de la autora.

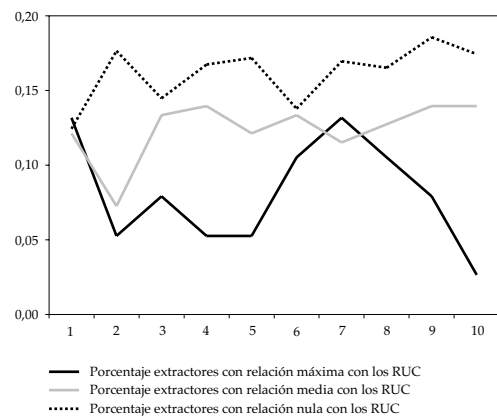
de una ronda a otra. Sin embargo, parecen existir algunas diferencias en el nivel promedio de extracción al separar el análisis por tipo de relación con los recursos de uso común, es decir, por el nivel de dependencia de éstos. Estas diferencias resultan estadísticamente significativas al comparar el comportamiento de los individuos que dedican todo su tiempo a actividades relacionadas con la extracción de productos del agua o el bosque, frente a aquellos que dedican medio o todo su tiempo a otro tipo de actividades.

Un análisis más detallado indica que la principal diferencia está en la proporción de individuos cuya decisión de extracción se ubica en el nivel máximo, es decir, aquellos individuos que se comportan según la predicción teórica del equilibrio de Nash (8 unidades). Como se observa en el Gráfico 2, del total de la población que decide actuar de acuerdo con la predicción de Nash durante las 10 primeras rondas, la mayor participación es de los individuos que dedican su tiempo a actividades completamente diferentes a los RUC, mientras que aquellos con mayor experiencia constituyen la menor proporción relativa de extractores de 8 unidades. De igual forma, se observa que una mayor proporción del total de la población con nivel 0 de dedicación a los RUC toma decisiones de extracción equivalentes al equilibrio de Nash, en comparación con la proporción de los individuos que actúan de la misma manera, pero dedican todo su tiempo a la extracción de recursos comunes (cuadro derecho del gráfico).

En este sentido, los individuos con mayor dependencia de los RUC eligen más frecuentemente decisiones de extracción alejadas de la predicción de Nash, en comparación con el comportamiento de los individuos que sólo dedican parte o nada de su tiempo a actividades de extracción. Como se observa en el Gráfico 2, en la mayoría de las rondas menos del 10% de la población con máxima dedicación a los RUC se comporta bajo el equilibrio de Nash, mientras que en el grupo de individuos cuyas actividades diarias no se relacionan con la explotación de recursos comunes más del 15% en promedio decide no cooperar extrayendo el máximo posible.

Este resultado sugeriría que los individuos que dedican la mayor parte de su tiempo a los RUC toman sus decisiones de extracción con base en un

**Gráfico 2**  
**PORCENTAJE DE EXTRACTORES DE ACUERDO CON EL EQUILIBRIO DE NASH, POR NIVEL DE DEPENDENCIA DE LOS RUC**



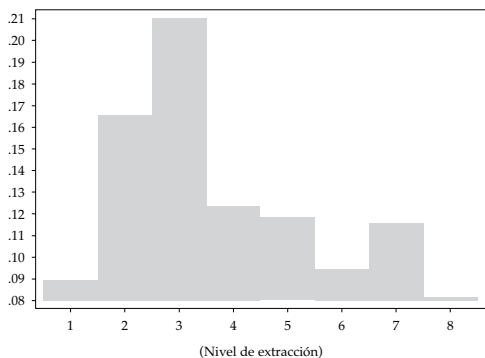
Fuente: Cálculos de la autora.

conjunto de consideraciones mucho más complejas que la maximización de sus ganancias individuales. De acuerdo con el Gráfico 3, los individuos con mayor cercanía al RUC tienden en promedio a

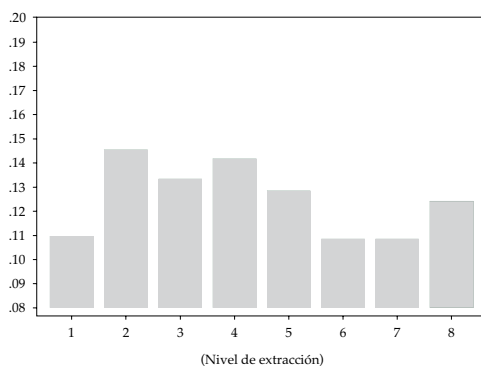
mantener sus niveles de extracción en la cota baja, más cerca del óptimo social. Sin embargo, parecen evitar el nivel mínimo buscando un equilibrio entre ganancias personales y beneficios colectivos. Por su

**Gráfico 3**  
**DISTRIBUCIÓN DE LAS DECISIONES DE EXTRACCIÓN POR NIVEL DE DEPENDENCIA CON LOS RUC**

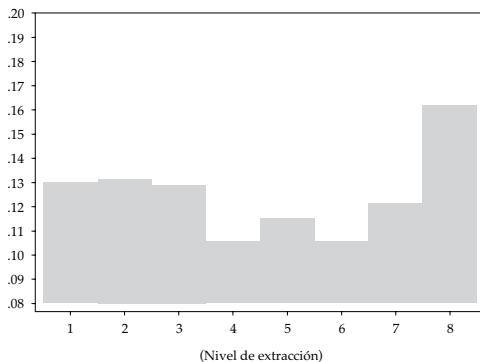
Porcentaje extractores por nivel de extracción promedio de las 10 primeras rondas. Individuos con dedicación COMPLETA al RUC



Porcentaje extractores por nivel de extracción promedio de las 10 primeras rondas. Individuos con dedicación MEDIA al RUC



Porcentaje extractores por nivel de extracción promedio de las 10 primeras rondas. Individuos con dedicación NULA al RUC



Fuente: Cálculos de la autora.

parte, los individuos que sólo dedican parte de su tiempo a los recursos comunes, eligen en promedio niveles de extracción más alejados de los extremos, es decir, la distribución de las decisiones de extracción es mucho más uniforme en comparación con los demás individuos.

En contraposición, los individuos que en su vida diaria no dependen de la extracción de recursos comunes, se concentran en el extremo superior de las posibilidades de extracción. Es decir la mayor parte de esta población tiende a comportarse como agentes egoístas puros, maximizando sus ganancias personales en el equilibrio de Nash.

El análisis econométrico permite ver que una mayor experiencia o familiaridad con los RUC disminuye la probabilidad de que los individuos elijan estrategias compatibles con el equilibrio de Nash para la primera parte del juego (extraer 8 unidades). Como se observa en el Cuadro 4, el efecto generado por un mayor tiempo de dedicación a los recursos comunes es negativo, significativo y robusto, mientras que el efecto de la dependencia económica de los recursos no parece generar una influencia determinante, al menos por sí sola. No obstante, aquellos individuos que dedican todo su tiempo a la extracción de productos del agua o el bosque, y que además señalaron mayores niveles de dependencia económica de los recursos (Índ. dependencia económica), disminuyen en 95 puntos porcentuales su probabilidad de sobreexplotar en el juego (ver Cuadro 4).

La intuición del resultado encontrado aquí llevaría a pensar que el tipo de actividad realizada por los individuos en su vida diaria sí es un determinante en el manejo y apropiación de los recursos comunes. De acuerdo con los resultados, los individuos que dedican la mayor parte de su tiempo a actividades de extracción de recursos comunes tienen una mayor propensión a evitar la sobreexplotación.

Este resultado confronta la evidencia presentada por Carpenter y Seki (2006), quienes encuentran que los individuos que interactúan en ambientes más competitivos (como pescadores o comerciantes), son significativamente menos cooperadores que el resto de los miembros de la cadena productiva de la pesca. Adicionalmente, encuentran que los años de experiencia realizando la actividad generan un efecto negativo sobre la propensión a cooperar. No obstante, la diferencia entre ambos resultados podría estar relacionada con el contexto geográfico o cultural de los participantes en los dos experimentos, o bien con el diseño experimental que en el caso de Carpenter y Seki es un juego de contribución voluntaria (VCM) y aquí un juego de recursos comunes (CPR). Sin embargo, el efecto positivo de la cercanía o experiencia con los recursos sobre la disposición a cooperar es congruente con los hallazgos de Bohm (1972), Carpenter, Daniere y Takahashi (2003) y Moxnes (2004).

En este sentido, podría considerarse que aquellos individuos que concentran la mayor parte de su

## Cuadro 4

EFECTO DE LA DEPENDENCIA DE LOS RUC SOBRE LA PROBABILIDAD DE ACTUAR DE ACUERDO  
CON EL NASH PARA LAS PRIMERAS 10 RONDAS DEL JUEGO

## Modelo xtlogit

Variables	Decisiones individuales de extracción durante las primeras 10 rondas del juego				
	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen 8 unidades, 0 de lo contrario				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Índ. dependencia económica de los recursos	0,117 (0,236)	-0,207 (0,178)			
Índ. experiencia con los RUC	-0,357** (0,356)		-0,286** (0,266)		
Medio tiempo de dedicación a los RUC				-0,158 (0,164)	
Tiempo completo de dedicación a los RUC				-0,944** (0,398)	
Interacción Índ. dependencia económica con medio tiempo de dedicación a los RUC					-0,0698 (0,183)
Interacción Índ. dependencia económica con tiempo completo de dedicación a los RUC					-0,952** (0,438)
<b>Controles</b>					
Percepción sobre la colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio comunal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Tipo de combustible con el que cocinan en el hogar	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Nivel de vigilancia estatal deseada	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de personas en el hogar	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Propiedad sobre tierras en la zona	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Edad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Género	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Años de educación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Rondas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	3.910	3.920	3.910	3.980	3.910

Nota: Los resultados de las variables de control pueden encontrarse en el Anexo 2.

tiempo en actividades relacionadas con los recursos comunes tienen más conocimiento o experiencia administrándolos, mediante soluciones óptimas a nivel individual y social. Esto puede relacionarse con un mayor conocimiento de la dinámica ambiental de los recursos, lo que conlleva decisiones de extracción que evitan la sobreexplotación (Moxnes 2004).

El análisis de los resultados a nivel individual indica que el efecto positivo de la experiencia con los RUC sobre la propensión a cooperar en el juego puede relacionarse con una mayor experiencia garantizando la sostenibilidad futura de los recursos mediante la acción colectiva. Es decir, el efecto de la práctica solucionando la tragedia de los comunes pareciera llevar a reconocer el beneficio de la cooperación mediante estrategias distintas a la predicción de Nash, ya que probablemente han construido una historia de extracción repetida de los recursos de los que dependen en su vida diaria. Sin embargo, es importante mencionar que los resultados de esta investigación no sugieren que mayor tiempo de dedicación a los RUC se asocie con niveles **promedio de extracción** más bajos que en el resto de la población, es decir, no hay evidencia para señalar que en general aquellos individuos con mayor familiaridad con los recursos siempre lograrán resultados socialmente óptimos. Lo que sugiere la evidencia es que aquellos individuos con mayor dedicación a los RUC estarán más propensos a evitar decisiones de extracción basadas únicamente en la maximización de sus ingresos personales, es decir, tenderán a alejarse de las

estrategias de juego compatibles con la predicción de Nash para la primera parte del juego.

## **B. Diferencias en la decisión de extracción de acuerdo con el equilibrio de Nash, teniendo en cuenta el efecto del grupo en el juego - Análisis a nivel grupal**

Por otro lado, el índice grupal de experiencia con el recurso, construido mediante el promedio del tiempo de dedicación a los RUC para los 5 jugadores de cada grupo, mantiene el efecto negativo sobre la probabilidad de extracción bajo el equilibrio de Nash. Este resultado permanece al tomar el promedio de los 5 jugadores o tomando solamente el efecto generado por el promedio de los 4 miembros restantes del grupo, sobre la decisión de extracción de cada individuo.

Como se observa en el Cuadro 5, un mayor tiempo de dedicación a los recursos comunes en el grupo reduce la probabilidad de que los individuos se comporten de acuerdo con el equilibrio de Nash en 11 puntos porcentuales. Este resultado se mantiene cuando se toma el promedio de los cuatro miembros restantes y se incrementa aún más su magnitud cuando los individuos dedican todo su tiempo a los RUC y a su vez se encuentran en un grupo en donde los demás jugadores también dedican la mayor parte de su tiempo a actividades de extracción del agua o el bosque (esto es capturado por la variable "interacción Índ. promedio grupo con tiempo completo de dedicación a los RUC").

## Cuadro 5

## EFECTO A NIVEL GRUPAL DE LA DEPENDENCIA DE LOS RUC SOBRE LA PROBABILIDAD DE ACTUAR DE ACUERDO CON DE NASH

Modelo xtlogit	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen 8 unidades, 0 de lo contrario		
	(1)	(2)	(3)
Índ. dependencia económica de los recursos	0,248 (0,252)	0,181 (0,242)	
Promedio Índ. de relación con los RUC para los 5 miembros del grupo	-0,1104 ** (0,443)		
Promedio Índ. de relación con los RUC para 4 miembros restantes		-0,0964 ** (0,415)	
Interacción Índ. promedio grupo con medio tiempo de dedicación a los RUC			-0,0401 (0,319)
Interacción Índ. promedio grupo con tiempo completo de dedicación a los RUC			-0,2142 ** (0,838)
+Controles			
Observaciones	3.920	3.920	3.980

Notas: En este modelo se incluyen las mismas variables de control mencionadas en el Cuadro 4.

Los resultados de las variables de control pueden encontrarse en el Anexo 3.

Este resultado no es sorprendente si se tiene en cuenta el comportamiento del índice a nivel individual, demostrando una vez más que las características de la comunidad, principalmente en términos del tiempo dedicado a actividades relacionadas con los recursos de uso común, sí importan frente a las

decisiones individuales de extracción, evitando la sobreexplotación de los recursos<sup>9</sup>.

En general se observa que aquellos grupos conformados por miembros cuya principal ocupación involucra la extracción de los RUC están menos

<sup>9</sup> El resultado se mantiene principalmente para aquellos grupos que tuvieron la posibilidad de comunicarse en rondas repetidas durante las 10 últimas rondas del juego.



propensos a sobreexplotar el recurso, es decir se acercan más a resultados socialmente óptimos, lo que puede relacionarse con la experiencia en la resolución del dilema de los comunes en su diario vivir o con una mayor conciencia sobre el valor de la cooperación en el largo plazo. Sobre el tema, Cárdenas (2009, p. 149) señala que "las grabaciones en audio [durante los experimentos] muestran cómo algunos grupos utilizaban los ejemplos de la vida diaria relacionados con la extracción de leña, la cacería y la pesca, al discutir por qué era mejor emprender una estrategia de maximización de grupo". Adicionalmente, podría pensarse que aquellos individuos que dedican poco tiempo a los RUC tienen mayores incentivos a no cooperar, ya que no tienen certeza sobre cuándo será la próxima jornada de extracción.

El resultado observado en el Cuadro 5 podría relacionarse con dos posibles causas: i) En primer lugar, es probable que aquellos grupos compuestos principalmente por individuos con dedicación completa a los RUC tengan una mayor experiencia resolviendo el dilema de cooperación en situaciones que involucran a los miembros del grupo presentes, ya que es posible que se hayan visto antes en la zona de extracción común. De ser así, los individuos con niveles similares de dedicación a los recursos comunes compartirían sistemas de creencias o normas implícitas tendientes a promover el cumplimiento de los acuerdos (Ostrom, 1998, 2000). En este sentido, una mayor cercanía grupal a los recursos estaría asociada con mayores niveles de

confianza y reciprocidad generadores de actitudes pro sociales como consecuencia de la interacción repetida entre los miembros del grupo, lo que facilitaría la cooperación (Dasgupta, 2007, p. 45).

Sin embargo, afirmar que en todos los casos los individuos de un mismo grupo se conocían previamente, por lo que tenían un sistema común de normas que promovía la cooperación sería un supuesto demasiado fuerte. En este sentido, es posible que la propensión a cooperar en grupos con mayores índices promedio de relación con los RUC se relacione con la probabilidad de reencuentro en las zonas de extracción común. En este caso, Cárdenas (2009, p. 52) señala que la mejor estrategia de solución al dilema de sobreexplotar o conservar los recursos, cuando existe una alta probabilidad de reencuentro con los miembros del grupo, sería actuar según la estrategia *nice tit-for-tat* (ojo por ojo amable) que sugiere hacer lo mismo que los demás jugadores y comenzar cooperando. En este caso, el resultado pareciera ser continuar cooperando siempre que los demás cooperen, ya que auto-restringirse en la sobreexplotación podría generar mayores ingresos en el largo plazo, siempre que los demás miembros del grupo también cooperen.

En segundo lugar, ii) El efecto de la homogeneidad del grupo en cuanto a similitud en la cercanía con los RUC podría generar un resultado positivo en la cooperación entre sus miembros aun si los individuos no se conocen, según lo menciona Cárdenas (2009 p. 104) en relación con la desigual-

dad por riqueza. En general, la distancia social o heterogeneidad entre los miembros del grupo puede deteriorar la reciprocidad y la confianza, dificultando la coordinación de las acciones individuales en búsqueda de un resultado de tipo Pareto óptimo (Hoffman, E; McCabe, K. y Smith, V.L, 1996; Kramer y Brewer, 1984; Lawler y Yoon, 1996 y Cárdenas, 2003, entre otros).

De acuerdo con Kramer et al. (1984), los individuos pueden tener más disposición a cooperar cuando perciben una mayor identidad de grupo. En el caso de los campesinos que dedican la mayor parte de su tiempo a la extracción de recursos de la zona común, esta identidad grupal puede fortalecerse cuando se encuentran en un grupo donde la mayoría de sus miembros dedica una proporción similar de su tiempo a la extracción de recursos de la zona común. Esto en la medida en que un nivel similar de concentración en actividades productivas de tipo extractivo implica un nivel de riesgo parecido frente a choques externos sobre el *stock* de recursos disponibles, lo que puede incrementar la sensación de identidad entre los miembros del grupo.

En efecto, la compatibilidad de intereses o metas frente a un aspecto en particular, puede determinar una conducta intergrupala de acuerdo con Tajfel (1974). En este caso, dicha conducta intergrupala estaría relacionada con un mayor comportamiento cooperativo entre miembros de una misma "categoría" o nivel de cercanía con los RUC.

Como se observa en el Cuadro 5, los individuos con mayor dedicación a los recursos comunes están más propensos a cooperar cuando se encuentran en un grupo con mayor cohesión (niveles igualmente altos de experiencia con los RUC). Este resultado puede relacionarse con el rol de la identidad al interior de los grupos, mencionada por Brewer y Kramer (1985, p. 6), Meindl y Lerner (1984) y Turner (1984) que en general lleva a que los individuos busquen distinguirse entre los miembros de su grupo mediante aspectos que son valorados positivamente por los demás, es decir, en formas que favorecen al grupo en general.

De cualquier forma, el efecto negativo del índice promedio grupal de cercanía con los RUC con relación a la probabilidad de sobreexplotación es robusto ya que se mantiene bajo diferentes especificaciones econométricas y aun después de la inclusión de los controles mencionados en la sección II del documento.

### **C. El efecto de la implementación de mecanismos de regulación en la segunda parte del juego**

En las últimas 10 rondas del juego los participantes eran expuestos a mecanismos de regulación interna (comunicación) o externa (multas elegidas mediante voto o establecidas por imposición). En esta sección se describen los resultados generales del comportamiento de los individuos bajo los diferentes tipos de institución, separando los

resultados según el equilibrio de Nash predicho en cada caso. El principal interés en esta parte del análisis es estudiar el efecto generado por el tipo de relación con los RUC sobre la propensión a cooperar en presencia de mecanismos de regulación adicionales, e identificar si existe un efecto diferencial de la norma por nivel de relación con los recursos. El análisis se organiza por grupos de instituciones con el mismo equilibrio de Nash predicho, incluyendo 2 modelos econométricos: i) Modelo logit de panel para las 20 rondas del juego, tomando como base la primera parte del juego sin regulación y ii) Modelo logit de panel para las 10 últimas rondas, tomando como base la multa establecida mediante voto.

### ***1. Decisiones individuales de extracción para equilibrio de Nash=8***

La predicción teórica para aquellos individuos que jugaron con la posibilidad de comunicarse o que tuvieron la oportunidad de votar por la implementación de multas (altas o bajas) y las rechazaron, es de 8 unidades de extracción. Es decir, el equilibrio de Nash sería maximizar las ganancias individuales extrayendo el nivel máximo de recursos.

El análisis econométrico indica que la comunicación, tanto en una ronda como en rondas repetidas, reduce la probabilidad de que los individuos se comporten bajo el equilibrio de Nash para este caso, es decir, que extraigan 8 unidades. La comunicación al comienzo de la ronda 11 reduce dicha pro-

babilidad en 21 puntos porcentuales, mientras que el efecto de la comunicación en rondas repetidas es de 18 puntos porcentuales. Este resultado confirma la efectividad de la comunicación promoviendo comportamientos cooperativos en los individuos, en concordancia con Hackett, Schlager y Walker (1994) o Cárdenas (2009), entre otros.

Por su parte, se encuentra un efecto negativo y estadísticamente significativo de haber rechazado mediante voto la implementación de multas, lo que puede explicarse porque tener la posibilidad de votar reduce los incentivos al comportamiento puramente egoísta ya que existe una mayor sensación de cercanía y camaradería con el resto del grupo. No obstante, este resultado sólo es cierto cuando se toma como caso base el comportamiento de los individuos en la primera parte del juego sin ningún tipo de regulación.

El índice individual de relación con los RUC pierde su efecto cuando se incluyen las instituciones de regulación mencionadas. Aunque el índice promedio para el hogar (tomando el tiempo promedio de dedicación del jugador y su pareja) continúa generando una disminución de 88 puntos porcentuales en la probabilidad de que los individuos se comporten según el equilibrio de Nash cuando se toman como caso base las 10 primeras rondas del juego (ver Anexo 5). De cualquier forma, todos los indicadores de relación con los RUC pierden su significancia cuando se analizan solamente las 10 últimas rondas. Es decir, cuando se elimina el efecto

**Cuadro 6**  
**EFFECTO GENERADO POR LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN,**  
**PARA LAS 20 RONDAS DEL JUEGO**

Modelo xtlogit			
Variables	Efecto de los mecanismos de regulación para las 20 rondas		
	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen según el equilibrio de Nash en cada caso, 0 de lo contrario		
	Nash = 8	Nash = 6	Nash = 1
Índ. dependencia económica de los recursos	-0,204 (0,308)	0,147 (0,461)	0,740 (0,875)
Índ. relación con los RUC	-0,3525 (0,562)	-0,136 (0,689)	-0,9605 (1,367)
Interacción Índ. dependencia económica con medio tiempo de dedicación a los RUC	-0,0583 (0,329)	-0,04 (0,366)	0,369 ** (0,656)
Interacción Índ. dependencia económica con tiempo completo de dedicación a los RUC	-0,248 (0,672)	-0,2255 (0,753)	0,7588* (1,741)
Promedio Índ. de relación con los RUC para el hogar	-0,877* (0,942)	-0,3505 (0,909)	0,254** (1,861)
Promedio Índ. de relación con los RUC para los 5 miembros del grupo	-0,1093 (0,691)	-0,0108 (0,879)	0,3273* (1,874)
Promedio Índ. de relación con los RUC para 4 miembros restantes	-0,0998 (0,658)	-0,0021 (0,844)	0,2787 (1,757)
<b>Instituciones de regulación</b>			
Comunicación 1 vez	-0,211 ***		
Comunicación repetida	-0,181 ***		
Multas bajas que se rechazan por voto	-0,104 ***		
Multas altas que se rechazan por voto	-0,134 ***		
Multas bajas establecidas por voto	-0,00486		
Multas bajas impuestas exógenamente	-0,0204		
Multas altas impuestas exógenamente			0,280 ***
Multas altas establecidas por votación			0,239 ***

Nota: El modelo incluye los mismos controles descritos en la sección 2 del documento y los resultados de las variables de control pueden encontrarse en el Anexo 4.

**Cuadro 7**  
**INTERACCIÓN ENTRE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN Y EL ÍNDICE DE RELACIÓN**  
**CON LOS RUC PARA LAS 10 ÚLTIMAS RONDAS DEL JUEGO**

Modelo xtlogit

Variables	Efecto de los mecanismos de regulación para las últimas 10 rondas		
	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen según el equilibrio de Nash en cada caso, 0 de lo contrario		
	Nash = 8	Nash = 6	Nash = 1
Índ. dependencia económica de los recursos	-0,5825 (0,605)	-0,1683 (0,932)	0,23025 (1,279)
Índ. relación con los RUC	-0,103 (0,873)	0,2325 (1,243)	0,83775 (2,154)
Interacción Índ. dependencia económica con medio tiempo de dedicación a los RUC	-0,1148 (0,534)	-0,05525 (0,685)	0,4843 * (1,007)
Interacción Índ. dependencia económica con tiempo completo de dedicación a los RUC	-0,2045 (0,962)	0,48475 (1,307)	0,9375 (1,167)
<b>Efecto instituciones con índice de relación con RUC</b>			
Interacción del Índ. relación con RUC y comunicación 1 vez	-0,17375 (1,294)		
Interacción del Índ. relación con RUC y comunicación repetida	-0,296 (1,625)		
Interacción del Índ. relación con RUC y multas bajas que se rechazan por voto	-0,3275 (5,195)		
Interacción del Índ. relación con RUC y multas altas que se rechazan por voto	-0,28425 (1,712)		
Interacción del Índ. relación con RUC y multas bajas establecidas externamente		-0,836 * (1,815)	
Interacción del Índ. relación con RUC y multas bajas establecidas externamente			-0,524 (2,941)

Nota: El modelo incluye los mismos controles descritos en la sección 2 del documento y los resultados detallados pueden encontrarse en el Anexo 6.

generado por el cambio en el juego tras la regulación y se analiza sólo el comportamiento individual una vez se han implementado las nuevas reglas.

Por otro lado, los resultados del Cuadro 7 indican que no se encuentra evidencia de un efecto diferencial de la comunicación o las multas rechazadas mediante voto, según el nivel de dependencia de los recursos de uso común.

## 2. Decisiones individuales de extracción para equilibrio de Nash = 6

Para los individuos que jugaron las 10 últimas rondas con regulación mediante multas bajas<sup>10</sup> (establecidas por votación o como regla exógena) la predicción del equilibrio de Nash es de 6 unidades de extracción (es decir el nivel que maximiza las ganancias individuales). En este caso se encuentra que ninguno de los dos mecanismos de regulación incluidos en esta parte del análisis genera un efecto significativo sobre la probabilidad de extracción bajo el equilibrio de Nash, cuando se analizan las 20 rondas del juego. Este resultado podría reflejar el limitado efecto de las multas bajas para generar cambios en el comportamiento de los individuos puramente egoístas cuando se incorpora la regulación. Es decir, aunque ambas reglas disminuyen los niveles de extracción en el agregado, no parecieran

explicar la decisión de extraer 6 unidades, es decir maximizar el bienestar individual a costa del social en escenarios con multas (ver Cuadro 6).

No obstante, se encuentra evidencia de un efecto diferencial de la norma dependiendo del tipo de relación con los recursos, es decir que las multas bajas impuestas externamente parecen tener un efecto significativo en la reducción de la probabilidad de sobreexplotación, pero sólo en aquellos individuos que dedican una mayor parte de su tiempo a los RUC. Inicialmente, podría pensarse que este resultado va en el sentido contrario al mencionado por Jansen, Goldstone, Menczer y Ostrom (2008), quienes no encuentran diferencias significativas en los resultados cuando es el experimentador el que impone un cambio de sistema de acceso abierto a uno de propiedad privada; sin embargo, es importante tener en cuenta que en este caso el resultado se refiere únicamente al comportamiento en el Nash y no al nivel general de extracción, que podría generar un resultado diferente al presentado en esta investigación.

El efecto no significativo encontrado para las multas bajas en el análisis de las 20 rondas del juego sería congruente con la conclusión de Lin y Yang (2006, p. 16) "*fine enough or don't fine at all*", que señala que es el establecimiento de multas

---

<sup>10</sup> La multa baja implica una penalización de \$50 por cada unidad adicional a 1 extraída en cada ronda. El individuo inspeccionado se elige con probabilidad de 1/5.

lo suficientemente altas lo que genera resultados efectivos promoviendo la cooperación.

Sin embargo, la evidencia encontrada aquí sugiere que si bien las multas altas parecen generar resultados positivos sobre la propensión a cooperar independientemente de las características de la población, las multas bajas también generan un efecto significativo aunque su efectividad depende de la cercanía de los individuos a los recursos de uso común.

De acuerdo con Rodríguez-Sickert et al. (2008, p. 2), este resultado sugeriría que los individuos que en su vida diaria dedican una mayor parte de su tiempo a los RUC podrían considerarse como cooperadores condicionales cuando toman decisiones en escenarios sin regulación, es decir que su comportamiento estaría basado en un sentimiento de culpa al violar la norma y la intensidad de la misma disminuiría si los demás jugadores también violaran la norma. Esta afirmación se confirmaría con la evidencia presentada en el análisis grupal, ya que el comportamiento de los individuos más dependientes de los RUC se condiciona significativamente a la composición del grupo en el que se encuentran, es decir, a la propensión individual a cooperar de los demás jugadores. Teniendo en cuenta que en este caso, tras la implementación de

multas bajas, la cooperación de los jugadores con mayor experiencia en los RUC se ve influenciada positivamente, el comportamiento de los jugadores una vez se implementa la norma tendería a parecerse a un cooperador incondicional, de acuerdo con Rodríguez-Sickert et al. (2008), es decir aquel que experimenta culpa siempre que viola la norma.

En este sentido, sería posible afirmar que la intensidad de la culpa que experimentan los individuos con mayor dependencia de los RUC varía según el comportamiento de los demás jugadores, cuando deciden extraer el máximo posible de unidades. De acuerdo con Rodríguez-Sickert et al. (2008, p. 2), este resultado puede relacionarse con el alivio que experimentan los jugadores al no tener que tomar represalias contra aquellos que violan el acuerdo de cooperación, mediante la no cooperación propia. Esto, porque la existencia de la multa los "libra" de la responsabilidad de castigar a los demás.

### ***3. Decisiones individuales de extracción para equilibrio de Nash = 1***

Finalmente, el equilibrio de Nash para los individuos que juegan las 10 últimas rondas con multa alta<sup>11</sup> (bien sea impuesta exógenamente o mediante votación grupal) es una unidad. Los resultados

---

<sup>11</sup> La multa alta implica una penalización de \$175 por cada unidad adicional a 1 extraída en cada ronda. Sólo un individuo es inspeccionado y se elige con una probabilidad de 1/5.

indican que ambos mecanismos son efectivos, fomentando la cooperación, ya que las multas altas impuestas exógenamente generan un aumento de 28 puntos porcentuales, mientras que las multas establecidas mediante votación incrementan la probabilidad en 24 puntos porcentuales. En este caso, se encuentra que los índices de relación con los RUC continúan generando un efecto significativo en la probabilidad de que los individuos extraigan 1 unidad de recurso, es decir, que se comporten de acuerdo con el óptimo social, que en este caso sería igual al equilibrio de Nash. En este sentido, un mayor tiempo de dedicación a la extracción de recursos de uso común generaría un incremento de 37 puntos porcentuales, mientras que el efecto grupal de una mayor dependencia de los RUC genera un incremento de 33 puntos porcentuales.

En este caso, se encuentra una relación positiva entre mayor tiempo de dedicación a los RUC y la propensión a cooperar, aun cuando existen mecanismos adicionales de regulación para incentivar este comportamiento. De igual forma, se encuentra una propensión de los individuos altamente dependientes de los recursos comunes a elegir niveles de extracción ubicados en la cota baja de las opciones posibles en el juego.

Una mayor intensidad en el castigo establecido, que se refleja en este caso mediante la implementación de multas altas, podría representar para los hogares con fuentes de ingresos menos diversificadas o que dependen más de la extracción de los RUC,

un mayor costo en la violación de los acuerdos de cooperación. Esto incentivaría a los individuos a elegir niveles de extracción acordes con el óptimo social para evitar la penalidad.

No obstante, en el caso de las multas altas no se encuentra un efecto diferencial de la efectividad de la multa según el nivel de dependencia de los recursos comunes. El resultado sugiere que la experiencia con los RUC continúa siendo relevante en presencia de multas altas, mas no que las multas dejan de funcionar en individuos que dedican todo su tiempo a actividades que no se relacionan con la extracción de recursos del agua o el bosque.

## VI. Conclusiones y recomendaciones

Aún hoy, hay quienes consideran que "los campesinos, mineros y pescadores [altamente dependientes de la explotación medioambiental] tienden a sobreexplotar o deteriorar los recursos naturales" (Arenas y Sabatini, 1994, p. 1). Esta investigación demuestra que son aquellos campesinos que dedican la mayor parte de su tiempo a la extracción de recursos comunes quienes tienden a comportarse en el laboratorio experimental de manera más cooperativa, evitando la tragedia de los comunes. Más tiempo de dedicación a los RUC está asociado a una menor probabilidad de que el jugador elija estrategias de juego compatibles con la predicción de Nash, restringiendo su maximización de ingresos a favor del beneficio social (ver Cuadro 4, sección V).



No se encuentra evidencia estadística que permita afirmar que esta relación entre familiaridad con los recursos y propensión a cooperar, está determinada por algún tipo de influencia generada por la dependencia económica de los recursos extraídos. Por el contrario, el tiempo de dedicación a las actividades de extracción y aprovechamiento sí parece tener un efecto positivo sobre la propensión a cooperar.

Los resultados presentados aquí indican que el efecto de la experiencia con los recursos es robusto explicando la probabilidad de que los jugadores elijan estrategias diferentes al equilibrio de Nash, es decir, tomando únicamente la decisión de extracción según la predicción teórica como variable explicada. Los datos sugieren que la cercanía con los RUC reduce la probabilidad de elegir la mejor respuesta individual a la mejor respuesta de los demás en el experimento, es decir, el número de unidades que aseguran la maximización de los ingresos individuales en detrimento del óptimo social. Este resultado estaría asociado a una mayor experiencia administrando los recursos, gracias al mayor tiempo de dedicación a las actividades de extracción, o bien, a una mayor experiencia resolviendo el dilema de explotación medioambiental con los demás miembros de su comunidad dedicados a actividades iguales o similares. Esto es, una mayor experiencia garantizando la sostenibilidad futura de los recursos mediante la acción colectiva.

Adicionalmente, las medidas grupales del índice de relación con los recursos, es decir, el promedio

de cercanía a los RUC para los miembros de un mismo grupo en el juego, también generan resultados significativos y robustos disminuyendo la probabilidad de sobreexplotación de los recursos. En este sentido, aquellos grupos que en promedio dedican más tiempo a la extracción de recursos de la zona común tienen una menor propensión a tomar decisiones de extracción compatibles con la predicción de Nash.

Este resultado podría relacionarse con dos posibles causas: i) En primer lugar, es probable que aquellos grupos compuestos principalmente por individuos con dedicación completa a los RUC tengan una mayor experiencia resolviendo el dilema de cooperación en situaciones que involucran a los miembros del grupo presentes. Esto en la medida en que es posible que se hayan visto antes en la zona de extracción común y la probabilidad de reencuentro también sea mayor. En este sentido, jugar empleando estrategias de maximización individual de los ingresos podría fomentar pérdidas en el mediano o largo plazo, ya que en juegos repetidos se incrementaría la reciprocidad negativa de los demás jugadores. Bajo estas condiciones, la mejor estrategia de los jugadores sería hacer lo mismo que los demás y comenzar cooperando con el fin de incentivar un comportamiento de reciprocidad favorable.

En segundo lugar, ii) El efecto de la homogeneidad del grupo en cuanto a similitud en la cercanía con los RUC podría generar un resultado positivo

en la cooperación entre sus miembros aun si los individuos no se conocen, pues los individuos pueden tener más disposición a cooperar cuando perciben una mayor identidad de grupo, lo que fomentaría actitudes de tipo intergrupar, de acuerdo con Tajfel (1974). Los resultados indican que los individuos con mayor dedicación a los recursos comunes están más propensos a cooperar cuando se encuentran en un grupo con mayor cohesión o con niveles igualmente altos de experiencia con los recursos.

Teniendo en cuenta esta menor propensión a sobreexplotar los recursos por parte de los jugadores que en su vida diaria dedican la mayor parte de su tiempo a la obtención de productos de la zona común, es importante determinar qué mecanismos de regulación resultan más efectivos garantizando aún más la conservación de los recursos y promoviendo resultados socialmente óptimos. Los hallazgos presentados en esta investigación sugieren que el único caso en el que se encuentra evidencia para señalar un efecto diferencial de la norma, dependiendo del nivel de cercanía con los RUC, es en el caso de la regulación mediante multas bajas impuestas por el experimentador en el juego. El Cuadro 6 señala que las multas bajas no parecieran tener un efecto significativo disminuyendo la probabilidad de que los jugadores elijan estrategias de juego compatibles con la predicción de Nash cuando se analiza el efecto sin diferenciar por el índice de relación con los recursos. No obstante, como indica el Cuadro 7, la implementación de

multas bajas tiene un efecto significativo y negativo entre mayor sea la familiaridad con los RUC.

En este sentido, es posible decir que si bien las multas altas parecen generar resultados positivos sobre la propensión a cooperar, independientemente de las características de la población, las multas bajas también generan un efecto significativo aunque su efectividad depende de la cercanía de los individuos a los recursos de uso común. Este resultado sugeriría que los individuos que en su vida diaria dedican una mayor parte de su tiempo a los RUC podrían considerarse como cooperadores condicionales cuando toman decisiones en escenarios sin regulación, mientras que tras la implementación de mecanismos de regulación el comportamiento de estos jugadores tendería a parecerse a un cooperador incondicional.

La propensión a cooperar de los individuos con mayor experiencia en la extracción y aprovechamiento de recursos de uso común se ve influenciada por elementos como la composición del grupo con el que está jugando. En consecuencia, sería posible afirmar que la intensidad de la culpa que experimentan cuando deciden extraer el máximo posible de unidades, varía según el comportamiento de los demás jugadores y disminuye en presencia de reglas que penalicen las desviaciones de los demás en cuanto a los acuerdos de cooperación.

En este sentido, los individuos que dedican una mayor parte de su tiempo a los RUC parecieran ser más sensibles al comportamiento de los demás

jugadores en términos de la violación de los acuerdos de cooperación. Por esto, la implementación de mecanismos de regulación, aun aquellos que establecen un castigo bajo, incrementarían su propensión a cooperar librándolos de la culpa de violar ellos mismos el acuerdo. La implementación de multas altas y el diálogo como mecanismos de regulación funcionan para todos los individuos indistintamente, sin embargo las multas bajas que no parecen tener efecto sobre los individuos con menor cercanía a los RUC, continúan generando resultados significativos en la población con mayor dedicación al aprovechamiento de productos comunes.

En conclusión, la evidencia encontrada en esta investigación sugiere que una mayor experiencia con los recursos de uso común se relaciona con una menor probabilidad de que los individuos elijan estrategias de juego compatibles con la predicción de Nash, es decir, están menos propensos a elegir niveles de extracción en el máximo posible, por lo que evitan la sobreexplotación de los recursos. Sin embargo este comportamiento no es incondicional, es decir que puede variar dependiendo de elementos como la composición de los grupos, en donde la homogeneidad en términos del nivel de cercanía con los recursos parece fomentar la probabilidad de cooperación.

En este sentido es posible decir que la implementación de medidas de política que busquen favorecer el desarrollo rural sin deteriorar el equi-

librio medioambiental deberán tener en cuenta las características de los individuos habitantes de zonas aledañas a fuentes de recursos de uso común, principalmente su nivel de dependencia de éstos. La evidencia presentada sugiere que los individuos que dedican la mayor parte de su tiempo a la extracción de los RUC, y que a su vez obtienen de esta actividad la mayor parte de sus ingresos, están menos propensos a sobreexplotar los recursos en comparación con los demás, o al menos así se comportan en el laboratorio en campo.

En concordancia, este grupo de individuos no parece necesitar fuertes mecanismos de regulación para disminuir (¿o aumentar?) aún más su propensión a cooperar en el juego, sino que les bastaría con reglas moderadas. Si bien estos resultados no podrían ser generalizables a todos los casos en la realidad colombiana, sí es posible afirmar que en las 5 regiones de análisis incluidas en esta investigación, hay evidencia para pensar que el contexto de los jugadores influencia su forma de actuar en el juego, es decir que los individuos llevan al "laboratorio" ciertas características de su vida diaria, que los hacen actuar de manera diferente a las personas que no tienen el mismo nivel de experiencia con el dilema de explotación medioambiental.

A partir de estos resultados, sería interesante explorar en una próxima investigación la influencia de actividades extractivas específicas, determinando el efecto generado por la lógica económica al interior de cada actividad y el efecto de las po-

líticas o programas de fomento particulares a las actividades productivas analizadas sobre el comportamiento de los individuos en el laboratorio. Adicionalmente, sería importante evaluar en qué medida los resultados encontrados aquí podrían

ser el reflejo de un patrón de comportamiento en la vida diaria de los jugadores, para lo cual se requeriría un trabajo de campo más extenso y focalizado. Éste podría ser el objeto de una agenda de investigación posterior.

## Bibliografía

- Agrawal, A. (2003). "Sustainable Governance of Common-Pool Resources: Context, Methods, and Politics", *Annual Review of Anthropology*, Vol. 32: 243-262.
- Arenas, F. y Sabatini, F. (1994). "Comunidades Territoriales pobres y explotación de recursos naturales", *Ambiente y Desarrollo* 36: Pobreza y medio ambiente (I).
- Baland, JM y Platteau, J.P. (1996). *Halting degradation of natural resources: is there a role for rural communities?* New York: Oxford University Press.
- Besley, T. y coate, S. (1995). "Group lending, repayment incentives and social collateral", *Journal of Development Economics*, 46: 1-18.
- Bohm, P. (1972). "Estimating the demand for public goods: an experiment", *European Economic Review*, 3, 111-130.
- Bolton, G.E., Ockenfels, A. (2000), "ERC: a theory of equity, reciprocity, and competition", *The American Economic Review* 90, 166-193.
- Bornstein, G. y Ben-Yossef, M. (1994). "Cooperation in intergroup and single-group social dilemmas", *Journal of Experimental and Social Psychology* 30, 52-67.
- Bowles, S. (2003). *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Bendor, J. y Mookherjee, D. (1987). "Institutional structure and the logic of ongoing collective action", *American Political Science Review* 81:129-54.
- Brewer, M. y Kramer, R. (1985). "The psychology of intergroup attitudes and behavior", *Annual Review Psychology*; 36: 219-43.
- Bouma, J.A., Bulte, E.H. y Soest, D.P. (2008). "Trust and cooperation - Social capital and community resource management", *Journal of Environmental Economics and Management*, 56, 155-166. doi:10.1016/j.jeeem.2008.03.004.
- Cárdenas, J.C. (2001). "How do groups solve local commons dilemmas? Lessons from Experimental Economics in the field", *Environmental Development and Sustainability*, vol. 2, 3-4:305-322.
- Cárdenas, J.C., Stranlund, J. y Willis, C. (2000). "Local environmental control and institutional crowding out", *World Development* 28, 1719-1733.
- Cárdenas, J.C. y Ostrom, E. (2004). "What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons", *Agricultural Systems* 82, 307-326.
- Cárdenas, J.C. (2004). "Norms from outside and from inside: An experimental Analysis on the Governance of Local Ecosystems", *Forest Policy and Economics* 6: 229-241. Elsevier Press.
- Cárdenas, J.C. (2003). "Real Wealth and Experimental Cooperation: Evidence from field Experiments", *Journal of Development Economics*, vol. 70(2): 263-289.
- Cárdenas, J.C. (2009). *Social norms and behavior in the local commons through the lens of field experiment*, Universidad de Los Andes, Colombia.
- Cárdenas, J.C. y Jaramillo, C. (2009). "Cooperation in large networks: an experimental approach", Documento CEDE.
- Carpenter, J., Daniere, A. y Takahashi, L. (2004). "Cooperation, trust, and social capital in Southeast Asian Urban Slums", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 5(4): 533-551.
- Carpenter, J., Burks, S. y Verhoogen, E. (2004). "Comparing Students to Workers: The Effects of Social Framing on Behavior in Distribution Games", IZA Discussion Papers1341, Institute for the Study of Labor (IZA).

- Carpenter, J. y Seki, E. (2006). "Competitive Work environments and Social Preferences: Field experimental evidence from a Japanese fishing community", *Contributions to Economic Analysis & Policy*, vol. 5(2), article 2.
- carroll, T. (1969). "Peasant co-operation in Latin America. In A Review of Rural Cooperation in Developing Areas", O. Borda and Inayatullah, eds. Geneva: U.N.R.I.S.D.
- Carruthers, I y Stoner, R. (1981). "Economic Aspects and Policy Issues in Groundwater Development", Washington D.C: World Bank.
- CCI, Corporación Colombia Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2008). "Oferta Agropecuaria ENA - cifras 2008", Sistema de Información de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola. Encuesta Nacional Agropecuaria.
- Clark, C.W. (1973). "The economics of overexploitation", *Science* 181, 630-634.
- Coase, R. (1960). "El problema del coste social", *The Journal of Law and Economics*. 1-44.
- Dasgupta, P. (2007). *Economics. A very short Introduction*, Oxford University Press Inc. New York.
- Dawes, Robyn M. (1973). "The Commons Dilemma Game: An N-Person Mixed-Motive Game with a Dominating Strategy for Defection", *Oregon Research Institute Bulletin*, 13: 1-12.
- Digby, M. (1973). *The organization of fishermen's cooperatives*, Oxford: Plunkett Foundation for Cooperative Studies.
- Ehrenfeld, D. (1972). *Consering Life on Earth*, New York: Oxford University Press.
- Lawler, E. y Yoon, J. (1996). "Commitment in Exchange Relations: Test of a Theory of Relational Cohesion", *American Sociological Review* 61: 89-108.
- Fehr, E. y Fischbacher, U. (2002). "Why social preferences matter: the impact of non-selfish motives on competition, cooperation and incentives", *The Economic Journal* 112, C1-C33.
- Fehr, E. y Gächter, S. (2000). "Fairness and retaliation: the economics of reciprocity", *Journal of Economic Perspectives* 14 (3), 159-181.
- Fehr, E. y Schmidt, K.M. (1999). "A theory of fairness, competition and cooperation", *Quarterly Journal of Economics* 114, 817-868.
- Fischbacher, U., Gächter y S., Fehr, E. (2001). "Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment", *Economics Letters* 71, 397-404.
- Gordon, H.S. (1954). "The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery", *Journal of Political Economy* 62: 124-142.
- Hackett, S., Schlager, E. y Walker, J. (1994). "The Role of Communication in Resolving Commons Dilemmas: Experimental Evidence with Heterogeneous Appropriators", *Journal of Environmental Economics and Management*, 27: 99-126.
- Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons", *Science* 162: 1243-1248.
- Harrison, G.W., y Rutstrom, E. (2001). "Doing it Both Ways- Experimental Practice and Heuristic Context", *Behav. Brain Sci.* 24 (3): 413-14.
- Harrison, G.W. y LIST, J.A. (2004). "Field experiments", *Journal of Economic Literature* 52, 1009-1055.
- Heilbroner, R. (1974). *An inquiry into the human prospect*, first edition, Norton New York.
- Hirschman, A. O. (1970). *Exit, voice, and loyalty: Responses to decline in firms, organizations, and states*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hoffman, E., McCabe, K. y Smith, V. (1996). "Social Distance and Other Regarding Behaviour in dictator games", *American Economic Review*, 86(3): 653-60.
- Incoder, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (2010). "Plan estratégico 2008-2010. Actualizado", Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

- Janssen, MA., Goldstone, RL., Menczer, F. y Ostrom, E. (2008). "Effect of rule choice in dynamic interactive spatial commons", *International Journal of the Commons*, 2(2): 288-311.
- Jumbe, C. y Angelsen, A. (2007). "Forest dependence and participation in CPR management: Empirical evidence from forest co-management in Malawi", *Ecological Economics*, Elsevier, vol. 62(3-4): 661-672.
- Kramer, R.M. y Brewer, M.B. (1984). "Effects of Group Identity on Resource Use in a Simulated Commons Dilemma", *Journal of Personality and Social Psychology*, 46: 1044-1057.
- Lin, C. y Yang, C. (2006). "Fine enough or don't fine at all", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 59: 195-213.
- Levitt, S. y List, J.A. (2007). "What do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal About the Real World?", *Journal of Economic Perspectives*; American Economic Association, vol. 21(2): 153-174.
- López, M.C., Murphy, J., Spraggon, J. y Stranlund, J. (2009). "Comparing the Effectiveness of Regulation and Pro-Social Emotions to Enhance Cooperation: Experimental Evidence from Fishing Communities in Colombia", Department of Resource Economics, University of Massachusetts Amherst, Working paper.
- Loewenstein, G. (1999). "Experimental Economics from the Vantage point of behavioural economics", *The Economic Journal*, 109.
- Marwell, G. y Schmitt, D. (1975). *Cooperation: an experimental analysis*, New York: Academic Press.
- Mccarthy, N., Sadoulet, E. y De Janvry, A. (2001). "Common Pool Resource Appropriation under Costly Cooperation", *Journal of Environmental Economics and Management*, Elsevier, vol. 42(3): 297-309.
- Meindl, J. R., y Lerner, M. J. (1984). "Exacerbation of extreme responses to an out-group", *Journal of Personality & Social Psychology*, 47(1), 71-84.
- Moreno-Sánchez, R.P. y Maldonado, J.H. (2010). "Evaluating the role of comanagement in improving governance of marine protected areas: An experimental approach in the Colombian Caribbean", *Ecological Economics*, doi:10.1016/j.ecolecon.2010.07.032.
- Moxnes, E. (2004). "Misperceptions of basic dynamics: the case of renewable resource management", *System Dynamics Review*, vol. 20(2): 139-162.
- Moxnes, E. (1998). "Overexploitation of renewable resources: the role of misperceptions", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 37: 107-127.
- Olson, M. (1965). *The logic of collective action: Public goods and the theory of Groups*, Harvard Economic Studies, vol. CXXIV.
- Ophuls, W. (1973). "Leviathan or Oblivion", en H.E.Daly, *Toward a Steady State Economy*, San Francisco, CA, Freeman.
- Ostrom, E. (1990). "Governing the commons: the evolution of institutions for collective action", *Political Economy of Institutions and Decisions*, Cambridge University Press.
- Ostrom, E., Gardner, R. y Walker, J. (1994). *Rules, Games and Common-Pool Resources*, U. Michigan Press. Ann Arbor.
- Pigou, A. (1920). "The Economics of Welfare" [4a. ed] (Versión digital), tomado de <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW0.html>, consultado el 20 noviembre de 2010.
- Pollnac, R. y Carmo, F. (1980). "Attitudes toward Cooperation among Small-scale fishermen and farmers in the Azores", *Anthropological Quarterly*, Vol. 53, No. 1, Special Issue: Maritime Anthropology.
- Rodríguez-Sickert, C., Guzmán, R.A. y Cárdenas, J.C. (2008). "Institutions influence preferences: Evidence from a common pool resource experiment", *Journal of Economic Behavior & Organizations*, Vol. 67: 215-227.
- Sinn, H. (1984). "Comon Property resources, storage facilities and ownership structures: a cournot model of the oil market", *Económica* 51: 235-252.

- Smith, V. (1982). "Microeconomic systems as an experimental science", *American Economic Review* 72(5), 923-55.
- Tajfel, H. (1974). "Social identity and intergroup behavior", *soc. Sci.inf.* 13: 65-93.
- Unidad Ambiental de Colombia. Uniambiental (2010). *Problemas ambientales en Colombia, Gestión ambiental*, edición 1.8 Diaporama. Tomado de: <http://www.slideshare.net/aniambiental/18-problemas-ambientales-en-colombia>, recuperado el 19 de diciembre de 2010.
- Vélez, Murphy y Stranlund (2010). "Centralized and decentralized management of local common pool resources in the developing world: experimental evidence from fishing communities in Colombia", *Economic Inquiry*, vol.48(2): 254-265.
- Vélez, Stranlund y Murphy (2009). "What motivates common pool resource users? Experimental evidence from the field", *Journal of Economic Behavior and Organization* 70: 485-497.
- wade, R. (1987). "The management of common property resources: collective action as an alternative to privatization or state regulation". *Cambridge Journal of Economics* 11: 95-106.



## Anexo 1

### TABLA DE PAGOS

		Nivel de extracción								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
<b>Extracción</b>	4	758	790	818	840	858	870	878	880	1
	5	738	770	798	820	838	850	858	860	1
	6	718	750	778	800	818	830	838	840	2
	7	698	730	758	780	798	810	818	820	2
	8	678	710	738	760	778	790	798	800	2
	9	658	690	718	740	758	770	778	780	2
	10	638	670	698	720	738	750	758	760	3
	11	618	650	678	700	718	730	738	740	3
	12	598	630	658	680	698	710	718	720	3
	13	578	610	638	660	678	690	698	700	3
	14	558	590	618	640	658	670	678	680	4
	15	538	570	598	620	638	650	658	660	4
	16	518	550	578	600	618	630	638	640	4
	17	498	530	558	580	598	610	618	620	4
	18	478	510	538	560	578	590	598	600	5
	19	458	490	518	540	558	570	578	580	5
	20	438	470	498	520	538	550	558	560	5
	21	418	450	478	500	518	530	538	540	5
	22	398	430	458	480	498	510	518	520	6
	23	378	410	438	460	478	490	498	500	6
	24	358	390	418	440	458	470	478	480	6
	25	338	370	398	420	438	450	458	460	6
	26	318	350	378	400	418	430	438	440	7
	27	298	330	358	380	398	410	418	420	7
	28	278	310	338	360	378	390	398	400	7
	29	258	290	318	340	358	370	378	380	7
	30	235	270	298	320	338	350	358	360	8
	31	218	250	278	300	318	330	338	340	8
	32	198	230	258	280	298	310	318	320	8

Fuente: Cárdenas (2009).

## Anexo 2

### MODELO DE PROBABILIDAD PARA EQUILIBRIO DE NASH EN LAS 10 PRIMERAS RONDAS DEL JUEGO

La variable dependiente es 1 si los individuos extraen 8 unidades,  
0 de lo contrario

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Índ. dependencia económica de los recursos	-0,207 (0,178)		0,117 (0,236)			0,578 (0,387)	
Percepción sobre la colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio comunal	-0,00781 (0,0445)	-0,00457 (0,0440)	-0,0102 (0,0444)	0,00224 (0,0443)	0,00138 (0,0449)	0,0314 (0,0584)	0,0434 (0,0587)
Tipo de combustible con el que cocinan en el hogar	-0,0370 (0,233)	-0,0343 (0,224)	-0,0337 (0,232)	-0,0335 (0,224)	-0,0423 (0,228)	0,0897 (0,296)	0,00290 (0,292)
Nivel de vigilancia estatal deseada	0,215 ** (0,0920)	0,209 ** (0,0913)	0,202 ** (0,0918)	0,218 ** (0,0913)	0,223 ** (0,0919)	0,279 ** (0,140)	0,275 * (0,141)
Número de personas en el hogar	0,0254 (0,0261)	0,0332 (0,0260)	0,0311 (0,0263)	0,0286 (0,0262)	0,0234 (0,0264)	0,0444 (0,0331)	0,0407 (0,0325)
Propiedad sobre tierras en la zona	0,0307 (0,166)	0,0400 (0,163)	0,00409 (0,166)	0,0303 (0,163)	-0,00532 (0,166)	-0,0836 (0,235)	-0,0676 (0,234)
Edad	-0,00471 (0,00521)	-0,00438 (0,00514)	-0,00432 (0,00520)	-0,00425 (0,00514)	-0,00412 (0,00521)	-0,00162 (0,00863)	0,00211 (0,00859)
Género	-0,0958 (0,138)	-0,136 (0,138)	-0,163 (0,140)	-0,146 (0,138)	-0,147 (0,139)	-0,403 ** (0,204)	-0,377 * (0,200)
Años de educación	-0,0245 (0,0209)	-0,0263 (0,0206)	-0,0247 (0,0208)	-0,0235 (0,0207)	-0,0207 (0,0209)	-0,0329 (0,0354)	-0,0159 (0,0357)
Rondas	0,0382 ** (0,0165)	0,0344 ** (0,0164)	0,0382 ** (0,0165)	0,0344 ** (0,0164)	0,0382 ** (0,0165)	0,00421 (0,0245)	0,00421 (0,0245)
Índ. experiencia con los RUC		-0,572 ** (0,266)	-0,714 ** (0,356)				
Medio tiempo de dedicación a los RUC				-0,158 (0,164)			
Tiempo completo de dedicación a los RUC				-0,944 ** (0,398)			
Interacción Índ. dependencia económica con medio tiempo de dedicación a los RUC					-0,0698 (0,183)		
Interacción Índ. dependencia económica con tiempo completo de dedicación a los RUC					-0,952 ** (0,438)		
Índice de experiencia con los RUC del (¿o al?)hogar						-0,804 ** (0,633)	
Interacción dependencia económica con medio tiempo de dedicación del (¿o al?)hogar							-0,6462 ** (1,116)
Interacción dependencia económica con tiempo completo de dedicación del (¿o al?)hogar							-0,128 (0,245)
Observaciones	3.920	3.980	3.910	3.980	3.910	1.810	1.810
Número de observaciones	392	398	391	398	391	181	181

Errores estándar en paréntesis.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

**Anexo 3**  
**MODELO DE PROBABILIDAD PARA LAS 10 PRIMERAS RONDAS**  
**INCLUYENDO EL EFECTO GRUPAL**

Variables	(1)	(2)	(3)
Índ. dependencia económica de los recursos	0,600 (0,802)	0,181 (0,242)	0,0543 (0,229)
Promedio del índice grupal para los 5 jugadores	-0,531 (1,443)		
Percepción sobre la colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio comunal	-0,169 (0,145)	-0,00612 (0,0440)	-0,000037 (0,0444)
Tipo de combustible con el que cocinan en el hogar	-0,514 (0,522)	-0,0364 (0,231)	-0,0600 (0,232)
Nivel de vigilancia estatal deseada	0,222 (0,434)	0,196 ** (0,0914)	0,211 ** (0,0918)
Número de personas en el hogar	-0,0347 (0,109)	0,0323 (0,0261)	0,0289 (0,0262)
Propiedad sobre tierras en la zona	0,121 (0,689)	0,0120 (0,165)	-0,00659 (0,166)
Edad	-0,0170 (0,0163)	-0,00478 (0,00517)	-0,00435 (0,00521)
Género	-0,248 (0,436)	-0,129 (0,137)	-0,167 (0,138)
Años de educación	0,0166 (0,0731)	-0,0244 (0,0207)	-0,0238 (0,0209)
Rondas	0,0507 (0,0594)	0,0381 ** (0,0165)	0,0382 ** (0,0165)
Promedio del índice de los otros 4 jugadores		-0,964 ** (0,415)	
Interacción tiempo completo con los RUC y promedio de los otros 4 jugadores			-0,562 ** (0,886)
Interacción medio tiempo con los RUC y promedio de los otros 4 jugadores			-0,484 (0,409)
Observaciones	340	3.920	3.910
Número de observaciones	34	392	391

Errores estándar en paréntesis.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

## Anexo 4

**MODELO DE PROBABILIDAD CON INSTITUCIONES PARA LAS 20 RONDAS,  
RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE CONTROL**

Resultados variables de control	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen según el equilibrio de Nash en cada caso, 0 de lo contrario		
	Nash = 8	Nash = 6	Nash = 1
Percepción sobre la colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio comunal	-0,00601 (0,0671)	0,160 (0,104)	0,0903 (0,162)
Tipo de combustible con el que cocinan en el hogar	-0,117 (0,388)	-0,269* (0,550)	0,499 (0,739)
Nivel de vigilancia estatal deseada	0,190 (0,151)	-0,0142 (0,189)	0,0305 (0,388)
Número de personas en el hogar	-0,0815 (0,0534)	-0,0471 (0,0580)	-0,00350 (0,0685)
Propiedad sobre tierras en la zona	0,0730 (0,288)	-0,410 (0,367)	0,126 (0,599)
Edad	-0,0122 (0,00913)	0,0145 (0,0122)	0,0172 (0,0290)
Género	-0,360 (0,226)	-0,630 (0,390)	0,459 (0,624)
Años de educación	-0,0705* (0,0388)	-0,0224 (0,0603)	0,108 (0,0838)
Rondas	0,0660*** (0,0175)	-0,0345 (0,0358)	0,0813** (0,0338)
Observaciones	2.860	1.360	980
Número de observaciones	143	68	49

Errores estándar en paréntesis.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

**Anexo 5**  
**MODELO DE PROBABILIDAD PARA LAS 10 ÚLTIMAS RONDAS,**  
**RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE CONTROL**

Resultados variables de control	La variable dependiente es 1 si los individuos extraen según el equilibrio de Nash en cada caso, 0 de lo contrario		
	Nash = 8	Nash = 6	Nash = 1
Percepción sobre la colaboración de la comunidad en proyectos de beneficio comunal	0,0490 (0,105)	0,615 *** (0,225)	0,231 (0,242)
Tipo de combustible con el que cocinan en el hogar	0,250 (0,635)	-0,691 ** (1,157)	0,838 (1,098)
Nivel de vigilancia estatal deseada	0,0876 (0,242)	-0,270 (0,348)	0,0873 (0,583)
Número de personas en el hogar	-0,140 * (0,0836)	-0,103 (0,111)	0,00558 (0,0996)
Propiedad sobre tierras en la zona	-0,114 (0,435)	-0,719 ** (0,673)	0,405 (0,892)
Edad	-0,0166 (0,0143)	0,00758 (0,0233)	0,0133 (0,0430)
Género	-0,487 (0,358)	-0,950 ** (0,835)	0,856 (0,921)
Años de educación	-0,109 * (0,0633)	-0,0505 (0,122)	0,0801 (0,124)
Rondas	0,217 *** (0,0392)	0,0404 (0,0622)	0,0835 * (0,0435)
Observaciones	1.430	680	490
Número de observaciones	143	68	49

Errores estándar en paréntesis.

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1