



DOCUMENTO CEDE 2004-37
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)
SEPTIEMBRE DE 2004

CEDE

REGULACIONES Y NORMAS EN LO PÚBLICO Y LO COLECTIVO: EXPLORACIONES DESDE EL LABORATORIO ECONÓMICO

JUAN CAMILO CÁRDENAS¹

Resumen

La internalización de las externalidades de grupo derivadas del dilema entre el interés individual y el interés social requieren el diseño de instituciones a través del mercado, el estado o de formas auto-gobernadas que generen en los agentes un cambio en los incentivos pecuniarios o no materiales que los lleven a tomar decisiones que sean socialmente deseables. El enfoque económico convencional en el análisis de la ejecución o aplicación de las leyes (*enforcement*) se basa principalmente en los trabajos de Becker en donde se propone que quienes optan por incumplir las leyes están percibiendo un beneficio más alto que el costo esperado de la regulación por parte del estado, es decir la sanción para el infractor multiplicada por la probabilidad de detección. A través de una serie de experimentos económicos se explora esta hipótesis para el caso de un problema típico de bienes públicos o de extracción de recursos en donde se presenta una externalidad de grupo y una regulación que es parcialmente monitoreada y sancionada. Los resultados sugieren que la respuesta estratégica de los individuos a los diferentes costos esperados de la regulación confirma solo parcialmente la hipótesis en la medida en que las diferencias son menos que proporcionales a los valores estimados del costo esperado de la regulación para los agentes. Mas aún, cuando se comparan estos resultados con réplicas exactas de estos experimentos aplicadas en campo a comunidades rurales en donde se vive cotidianamente este problema, las diferencias en las decisiones individuales entre los costos esperados prácticamente desaparecen. Se propone al final que en conjunción con los costos materiales del incumplimiento, los individuos incorporan elementos adicionales en su proceso cognitivo que son consistentes con hallazgos de la economía experimental, y la economía del comportamiento.

Palabras clave: economía experimental, regulaciones y normas sociales, cooperación, acción colectiva.

Clasificación JEL: C920, K000, H410, Q200, Q580

¹ Universidad de los Andes, Facultad de Economía jccarden@uniandes.edu.co

Los primeros agradecimientos van para los participantes en los experimentos que aquí se reportan. La ayuda de María Claudía Lopez, Ana María Roldan, Pablo Ramos, y Jaime Correa para realizar los experimentos y procesar los datos fue fundamental. La financiación de estos experimentos se logró gracias a la Fundación *John D. and Catherine T. MacArthur*, la *Red de Normas y Preferencias Sociales* coordinada por Herb Gintis and Rob Boyd. El diseño experimental se benefició inmensamente de la ayuda desinteresada de Ernst Fehr. La Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Universidad Javeriana ofreció su infraestructura y el ambiente ideal para el desarrollo de los experimentos.

"REGULATIONS AND NORMS ABOUT PUBLIC AND COLLECTIVE ISSUES: EXPLORATIONS FROM THE EXPERIMENTAL LAB"

Abstract

The internalization of external costs arising from a group dilemma between the individual and social interests require the design of institutions through the market, the state or self-governance that are able to induce in the agents a change in their pecuniary and non-material incentives so that their choices are socially desirable. The conventional approach in the economic analysis of the enforcement of the law based mostly on the work of Becker is based on the postulate that those not complying with the law are rationally perceiving a greater benefit from doing so if compared to the expected cost of the sanction by the state, that is the value of the sanction for the law violator multiplied by the probability of detection. Through a series of economic experiments we explore this hypothesis for the case of a typical public good or resource extraction where there is a group externality, and an external regulation that is partially enforced. The results suggest that the strategic response by the agents to the different expected costs of the sanction confirm only partially the hypothesis in the sense that the differences are less than proportional to the differences to the expected costs for the regulated agents. Further, when the results here are compared to exact replications of the experiments with people in the field that face these kinds of dilemmas, the differences in individual behavior across levels of expected costs virtually vanish. It is suggested here that along with the material costs for violators, the individuals may incorporate additional elements in their cognitive process which are consistent with findings from experimental and behavioral economics studies.

Key words: experimental economics, regulations and social norms, cooperation, collective action.

JEL clasification: C920, K000, H410, Q200, Q580

1. Introducción: el problema de las regulaciones en las políticas públicas.

Tres formas generales de organización institucional han surgido a lo largo de la historia de la humanidad para regular el comportamiento económico de los agentes, a saber, el mercado, el estado, y las formas comunitarias o de autogobierno. En muchas instancias en que las interacciones sociales generan externalidades y por ende potenciales pérdidas sociales, las mismas sociedades han construido e implementado instrumentos de corrección a través de estos tres tipos de instituciones para que las decisiones individuales generen resultados que sean socialmente aceptables a partir de diferentes mecanismos de coerción, comando y control y de incentivos pecuniarios y no pecuniarios.

Sin embargo el nivel de efectividad de los instrumentos, que podemos generalizar como de “política pública”, varía sustancialmente debido a múltiples factores que en gran medida se derivan de la economía de la información del problema, y por ende dependen de los costos de transacción asociados a su efectiva implementación. Las asimetrías de información entre los agentes regulados y el sistema regulador, sea este un ente que surge del mismo grupo social, o un ente estatal, o incluso el mismo mercado, en ocasiones generan dificultades para que el mecanismo en cuestión logre el objetivo deseado de alinear el interés individual con el interés social.

Un caso particular de estas políticas públicas se refiere la formulación por parte de la sociedad de reglas formales o leyes que buscan guiar o determinar el comportamiento de los ciudadanos al dictaminar “lo que se debe hacer” y “lo que no se debe hacer”. Usualmente se ha asignado al estado el papel de obligar el cumplimiento de estas reglas a través de mecanismos de ejecución (*enforcement*) que buscan esencialmente un efecto de disuasión (*deterrence*) en los agentes, al intentar transformar la estructura de sus incentivos, creándoles costos adicionales cuando éstos agentes se desvían del comportamiento sugerido por la regla, o creándole beneficios adicionales en otros casos cuando los individuos deciden comportarse de acuerdo al objetivo social de la misma.

Desde la perspectiva social, el costo de hacer cumplir estas leyes debe compensarse con los beneficios para la sociedad de reducir las externalidades derivadas del problema que originó la ley o reglamentación en un principio. Estos costos incluyen el recoger información sobre el comportamiento estratégico de los agentes (monitoreo), y el costo de implementar los mecanismos de garrote y zanahoria comprendidos en la misma y que en muchos casos incluyen los costos de hacer funcionar el aparato judicial necesario para aplicarlos.

Este artículo se concentrará principalmente en los efectos de estas reglas en el comportamiento micro de los agentes regulados que enfrentan la presencia y

ausencia de reglas diseñadas y orientadas a buscar el beneficio colectivo o social².

La reciente revisión por parte de Polinsky y Shavell (2000) sobre la literatura y el estado del arte de buena parte de la teoría económica moderna sobre el problema de la ejecución de las leyes nos permite introducir en particular la esencia de la teoría económica convencional sobre el problema económico para el estado de obligar el cumplimiento de las leyes. Como lo sugieren los autores, desde finales del siglo XVIII hasta apenas la segunda mitad del siglo XX este tema permaneció estancado en la literatura económica y es con Gary Becker donde se retoma el tema desde una perspectiva macroeconómica que determinará después buena parte de la literatura sobre el problema económico del crimen y los castigos.

La anécdota que cuenta Becker (1992) acerca del evento que generó el inicio de su reflexión sobre este problema es diciente del enfoque que básicamente persiste en buena parte de esta literatura, o al menos en el enfoque más ortodoxo. Becker se encontraba tratando de parquear su vehículo en Nueva York para atender un examen oral de un estudiante y debía enfrentar una rápida decisión al tener que escoger entre asumir el riesgo de recibir una multa por parquear en la calle con una probabilidad positiva y menor a 1, o pagar el costo bastante alto por cierto de usar un parqueadero público, con una probabilidad de 1. Decidió finalmente dejarlo en la calle, habiendo efectivamente tomado la decisión correcta desde la perspectiva de su bienestar personal material –no recibió la multa, pero también reflexionando desde la perspectiva de la autoridad como agente estratégico que debía lógicamente tener en su modelo analítico el que los conductores pensarán en este balance entre el costo de cumplir o no la regla, y el de parquear en un lugar indebido.

Más interesante aún es el hecho de que Becker quería, según relata en su discurso de aceptación del premio Nobel, trascender la literatura que hasta el momento asumía a los agentes que cometían crímenes como personas que tenían una personalidad “diferente” al ciudadano común y que era derivada por ejemplo de una enfermedad mental o una condición socio-económica vulnerable, para explicar los comportamientos criminales. Becker quería, al desarrollar este nuevo enfoque económico del crimen, considerar la decisión desde individuos que podrían más bien hacer cálculos económicos de los costos y beneficios de sus decisiones, reconociendo limitaciones éticas o morales, pero ante todo asumiendo que una fracción de la población consideraría violar una norma si los beneficios personales fuesen mayores que la probabilidad de ser detectado multiplicada por el costo personal de recibir la sanción en términos de una multa o un tiempo en prisión. Mas aún, el enfoque desarrollado era lo suficientemente amplio como para ser aplicado a varias instancias asociadas entre otras al cumplimiento de problemas de economía pública como la contaminación o el

² El artículo asume como fijos -e inocuos para el análisis- los costos de ejecución de las reglas (*enforcement costs*) desde el punto de vista del estado regulador.

pago de impuestos y no necesariamente a situaciones de tipo criminal únicamente.

Polinsky y Shavell (2000) sintetizan el enfoque económico del problema del estado para hacer cumplir las regulaciones con un modelo general en el que el estado regulador establece una regla cuyo incumplimiento es socialmente indeseable (e.g. contaminar una fuente de agua). Así mismo asumen unos agentes neutrales al riesgo que enfrentan entonces la opción de incumplir esa regla al escoger una acción que induce un daño en otros y que les representa una ganancia personal g , enfrentando entonces un mecanismo regulatorio que con una probabilidad p de detección les generaría una multa f y/o la opción de pasar un tiempo t en prisión con una desutilidad λ durante ese tiempo.

De acuerdo al enfoque convencional, el agente compararía estas alternativas y optaría por incumplir la regla cuando $g > p(f + \lambda t)$. Para el ejemplo de la contaminación, g puede estar representado por los ahorros en costos de descontaminación que tendría que incurrir el agente si decidiese cumplir la regla. Dependiendo del tipo de violaciones y sus consecuencias, el valor de λ puede ser cero para comportamientos que no ameritan prisión y el mecanismo se concentraría en el costo pecuniario de la multa. Los autores desarrollan, a partir de trabajos previos (Polinsky y Shavell, 1984) diferentes variaciones desde este modelo básico para estudiar las combinaciones óptimas de multas y prisión, y algunas variaciones alrededor de la distribución de probabilidad en la detección de los agentes que no cumplen, o la posibilidad de errores en el sistema de detección y castigo, entre otras.

El enfoque del análisis experimental en este artículo se concentrará en el caso particular en que el componente λt es nulo, y los agentes deben responder básicamente a un costo pecuniario de una multa que es aplicada de acuerdo a una probabilidad fija. En particular se analizará el efecto marginal en el comportamiento de los agentes ante variaciones en la multa f , en una situación en que se genera una externalidad negativa de grupo y un dilema social en el que un regulador externo se encarga del monitoreo y aplicación del mecanismo.

De acuerdo al enfoque descrito por Polinsky y Shavell, para una probabilidad p de monitoreo que está determinada principalmente por la capacidad del regulador de observar las acciones de los agentes, el valor de la multa que genera el óptimo socialmente deseable será $f^*=(h/p)$, siendo h el valor del daño generado por la acción del individuo si decide optar por incumplir la regla propuesta. Valores menores a f^* tendrían entonces, de acuerdo a este enfoque, efectos apenas parciales en mejorar la eficiencia social si se compara con la ausencia de la regla y por lo tanto la generación del daño h , multiplicado por el número de agentes que deseen optar por la acción perjudicial para la sociedad pero beneficiosa para ellos al tratar de obtener g .

a. Efectos no esperados de las regulaciones y el papel de las preferencias pro-sociales.

Es importante anotar que la aproximación desde el punto de vista de la racionalidad de los agentes que se asume en esta literatura tiene como referente a un actor racional que de acuerdo a la formulación del denominado *homo-economicus*, buscará tomar las decisiones que maximicen sus beneficios materiales netos sin consideración a los efectos externos de sus acciones en el bienestar de otros o del entorno físico. Vale la pena anotar que Becker (1992) al proponer un enfoque del comportamiento criminal como “racional” no quería necesariamente ignorar elementos morales y éticos que restringían las posibilidades de comportamientos fuera de la ley. Sin embargo, para el caso en que se observaban comportamientos ilegales, la aplicación del enfoque económico de racionalidad entre beneficios del incumplimiento y los costos del sistema de castigo parece tener un poder predictivo importante.

La literatura mas reciente que ha venido trabajando alrededor del problema de la racionalidad, por otra parte, ha comenzado a ofrecer luces sobre el problema de las preferencias y las decisiones con aplicaciones directas al problema que nos preocupa en este artículo, es decir, el del (in)cumplimiento de las reglas y normas beneficiosas para la sociedad pero en ocasiones contrarias al interés individual. La configuración de un sistema de preferencias económicas de los agentes mucho mas complejas en los modelos y en el análisis de las decisiones de los agentes en la economía es cada vez mas frecuente.

La evidencia empírica y experimental de comportamientos que violan esos supuestos mínimos acerca del *homo-economicus* implica que también en el caso del análisis económico de las reglas externas y su cumplimiento debemos incorporar elementos similares. Los humanos muestran sistemáticamente decisiones altruistas con razones que van mas allá de comportamientos estratégicos de beneficio personal material. Respuestas basadas en la reciprocidad y no en el oportunismo incondicional, y la disponibilidad a sacrificar ingreso personal por poner en marcha sistemas de mantenimiento de normas sociales que garanticen el comportamiento pro-social en sus grupos inmediatos vienen siendo estudiadas y reportadas de manera sistemática en la literatura económica y de otras ciencias del comportamiento (Bowles, 2004; 1998; Fehr and Fischbacher, 2003; Henrich et.al 2004).

En un experimento realizado en Colombia en el año 1998 (Ver Cardenas et.al. 2000) encontrábamos un fenómeno particular reportado también en otros casos de la literatura, en donde la respuesta estratégica de los agentes a una regulación que era débilmente monitoreada, en combinación con efectos de la reciprocidad negativa, inducían una “erosión” o desplazamiento (*crowding-out*) de las preferencias hacia el grupo y a un aumento de las preferencias orientadas al individuo con efectos socialmente inferiores incluso al estado de la naturaleza o línea base del experimento. Uno de los argumentos en cuestión es el papel

que pueda tener una regla en el proceso cognitivo de los individuos y que pueda estar superpuesta de manera complementaria o a veces en oposición a la evaluación racional de los costos y los beneficios de la aplicación de esa regla. En los experimentos realizados en Colombia argumentábamos que la implementación de esta regla podía haber generado en los individuos una transformación del juego ya que se desviaba la atención de los jugadores del interés del grupo al interés en aprender y responder estratégicamente a un nuevo jugador, el regulador, pero en detrimento de la preocupación de los jugadores por el bienestar del otro en el grupo.

Gneezy y Rustichini (2000) observaron como la introducción de una sanción monetaria a los padres que decidían llegar mas tarde a recoger a sus hijos a una guardería generó un aumento -en lugar de una reducción- en el incumplimiento de los padres y por ende una ineficiencia mayor para el sistema escolar, cuando los padres de familia al parecer reemplazaron la responsabilidad moral de llegar a tiempo por un precio que podían pagar con consecuencias negativas netas.

Otras autores han explorado, desde diferentes enfoques y métodos empíricos y experimentales, los diferentes efectos que pueden tener los mecanismos de sanción y control en la sociedad (Frey and Oberholzer-Gee, 1997; Bohnet, Frey and Huck, 2001; Fehr and Gächter, 2001; Chan et.al. 2002; Andreoni, 1993), con una variedad suficientemente rica en alternativas de modelación y de interpretación de lo que observamos en la realidad, que se justifica enormemente la profundización del tema desde diferentes ángulos, siendo el experimental uno de ellos.

La relevancia para el diseño e implementación de políticas públicas es incuestionable. Cuando los reguladores no pueden -como es más común en la realidad- construir contratos completos para el cumplimiento de leyes o mandatos constitucionales y por otra parte se deben poner en marcha sistemas de control y sanción que sean costo-efectivos especialmente con recursos tan escasos desde la perspectiva del Estado, la comprensión del comportamiento racional de los agentes es vital. En este sentido los aportes que han mostrado las herramientas experimentales para continuar en la profundización de la “economía del comportamiento” o (*behavioral economics*) ha sido enorme, prueba de ello el que se otorgara a un economista y un psicólogo el premio Nobel en ciencias económicas del año 2002.

El resto de este artículo se centrará en el análisis experimental de algunos de estos fenómenos a partir de una serie de experimentos realizados en Colombia que permiten profundizar en los efectos que la introducción de reglas sujetas a un monitoreo incompleto por parte del regulador puedan tener sobre los agentes regulados. En la sección a continuación se hará el análisis teórico usando un modelo sencillo que permitirá después dar las bases para el diseño experimental, discutir los resultados encontrados y concluir con algunas reflexiones acerca del problema desde la perspectiva de política pública.

2. Un modelo teórico y experimental para estudiar lo público.

Pensemos en un grupo de individuos (e.g. personas, firmas, ciudades, países) que se benefician de un bien público a través de la sustracción de bienes y servicios directos de éste, siendo estos beneficios dependientes de las acciones de cada uno de los individuos. En estos casos típicamente se genera un dilema social en el que cada individuo se beneficia de manera privada por la extracción de esos beneficios pero la extracción agregada por parte de los usuarios reduce la capacidad del bien público o recurso de uso común de proveer los bienes y servicios que inicialmente podría ofrecer. La situación es equivalente para la provisión privada de bienes públicos (donde la decisión individual es contribuir) y en la extracción de recursos que son de acceso grupal o colectivo (donde la decisión individual es extraer). En el primer caso los individuos deciden proveer unidades de esfuerzo a un costo privado para que el bien público genere beneficios para ellos y los demás en el grupo de beneficiarios. En el segundo caso, los jugadores deciden extraer unidades del recurso provenientes del bien público, donde la extracción se hace a un costo privado y los beneficios percibidos son públicos en el sentido que la extracción individual también afecta la provisión del mismo beneficio para otros jugadores³. Aunque existen diferencias importantes entre el problema de la provisión privada de bienes públicos y la extracción de recursos de uso común, el dilema social generado en el conflicto entre el interés individual y el interés del grupo es similar en esencia, y en los dos casos equivalente al problema de n-prisioneros.

El modelo que se presenta a continuación tiene la posibilidad de capturar elementos fundamentales de los dos casos, la provisión de un bien público o la extracción de un recurso de uso común, y en ese sentido tiene aplicaciones a múltiples situaciones en que se generan externalidades y pérdidas sociales y es necesario diseñar instituciones que internalicen esas pérdidas⁴. La extracción de recursos naturales por parte de múltiples usuarios, el uso y mantenimiento de zonas de recreación o conservación, en entornos urbanos o rurales de valor ambiental, el uso y provisión de agua, y muchas otras instancias tienen características similares frente al dilema social descrito.

a. El juego no cooperativo

Asumamos n jugadores que se benefician de acuerdo a cuántas unidades de un recurso van a extraer de un bien de acceso público o colectivo. Cada jugador i

³ Para un análisis detallado de esta dualidad ver Sandler y Arce (2003)

⁴ Nótese que el modelo en ningún momento asume derechos de propiedad específicos sobre el territorio donde se genera el dilema social y es aplicable a cualquiera de las posibilidades privadas, estatales, comunitarias o de libre acceso. La misma externalidad que se analiza en el modelo puede surgir en territorios privados en donde se puede dar un uso o extracción de recursos por parte de otros –debido a que la obligatoriedad de estos derechos puede ser incompleta; casos similares pueden darse en territorios de propiedad colectiva o en espacios de propiedad estatal.

tiene la misma dotación o máximo esfuerzo posible, e , que pueden asignar a la extracción de ese recurso. Por ejemplo, e puede ser la máxima mano de obra que se puede asignar a extraer el recurso, o el número de redes disponibles, que i puede destinar a la extracción del mismo.

El nivel de extracción individual x_i , donde $0 \leq x_i \leq e$, aumenta las ganancias privadas Π_i a una tasa decreciente (los beneficios directos de la extracción son $ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2$, $a, b > 0$), mientras que la extracción agregada del recurso por parte del grupo de n jugadores, $\sum x_i$ ($i=1$ a n), reduce las ganancias de i (los beneficios indirectos son $-\alpha \sum (e - x_i)$, $\alpha > 0$). La externalidad puede entonces ser descrita también como un bien público derivado de la conservación o menor extracción por parte de grupo. La concavidad en la función de pagos surge de querer darle al problema una similitud mayor con las situaciones que preocupan en este caso con relación al uso de recursos naturales, en donde es menos frecuente la existencia de problemas de bienes públicos lineales puros. Esta no linealidad en los pagos se debe a procesos, por ejemplo ecológicos o de estructura de costos, en donde la extracción agregada por parte del grupo afecta los rendimientos marginales del bien público, o los costos marginales privados de los usuarios.

Definimos entonces la función de pagos del jugador i como:

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

Para un número de n jugadores, y asumiendo que tienen dotaciones simétricas⁵ de e , podemos re-escribir [1] de la siguiente manera:

$$\Pi_i = ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2 + \alpha ne - \alpha \sum x_i \quad [2]$$

Si el jugador i elige x_i para maximizar Π_i , las condiciones de primer orden que producen el nivel óptimo de extracción x_i^{nash} en un equilibrio de Nash en un juego simétrico no cooperativo son $\partial \Pi_i / \partial x_i = a - bx_i - \alpha = 0$, para lo cual se requiere que:

$$x_i^{\text{nash}} = (a - \alpha) / b, \text{ donde } 0 \leq x_i \leq e \quad [3]$$

Por ejemplo, supongamos valores de $e=8$, $a=60$, $b=5$, y $\alpha=20$. Obtenemos entonces que $x_i^{\text{nash}} = (a - \alpha) / b = 8$. Desde la perspectiva de cualquier jugador, su mejor respuesta de Nash es asignar en este caso su máximo posible esfuerzo $x_i^{\text{nash}} = e$ a la extracción del recurso que está disponible para los n jugadores. Nótese también que la estrategia de Nash de este juego es una estrategia dominante, es decir, es la misma y mejor respuesta a cualquier acción de los demás jugadores.

⁵ Para una discusión y análisis teórico de dotaciones asimétricas en este tipo de situaciones ver el artículo clásico de Bergstrom, Blume and Varian (1986) y una prueba experimental en Chan et.al. (1996, 1999) para el caso de recursos naturales de uso común ver Cardenas et.al (2002).

Para estudiar el resultado que optimiza el bienestar social de los n jugadores maximizamos entonces la suma de los pagos en la siguiente ecuación [4] y calculamos el nivel de extracción x_i^{so} óptimo socialmente:

$$W = \sum \pi_i = a \sum x_i - \frac{1}{2} b \sum x_i^2 + \alpha n^2 e - \alpha n \sum x_i \quad [4]$$

Las condiciones de primer orden, $\partial W / \partial x_i = a - b x_i - \alpha n = 0$, requieren que:

$$x_i^{so} = (a - \alpha n) / b, \text{ para } 0 \leq x_i \leq e \quad [5]$$

Con los parámetros mencionados anteriormente, es claro que para n=1 jugador hay una coincidencia entre el nivel de extracción y el óptimo social ya que no se ha generado externalidad alguna y el jugador hará un balance entre los beneficios marginales derivados de la extracción y los beneficios marginales derivados de la conservación del bien público.

Sin embargo para cualquier $n \geq 2$ jugadores, la solución socialmente óptima requiere que la extracción del recurso sea menor a la que genera el equilibrio de Nash, generándose así el dilema de n-prisioneros mencionado anteriormente. A manera de ejemplo ilustrativo, para dos jugadores y solo dos posibles acciones, extraer 4 y 8 unidades, obtenemos de [2] la siguiente situación en un juego en forma estratégica:

Tabla 1. Juego no cooperativo simplificado, para 2 jugadores.

		Jugador 2	
		$X_i = 4$	$X_i = 8$
Jugador 1	$X_i = 4$	(360, 360)	(280, 400)
	$X_i = 8$	(400, 280)	(320, 320)

Se genera la configuración clásica del dilema de los prisioneros en donde cada jugador prefiere como estrategia dominante el extraer 8 unidades, pero los dos preferirían que ambos hubiesen escogido $x=4$ unidades para tener un resultado socialmente deseable para ambos.

Las extensiones de este juego, expandiendo el número de acciones para los jugadores o aumentando el número de jugadores con la función de pagos propuesta, quedan como ejercicio para el lector. En la siguiente sección presentamos, a partir de este modelo, un diseño experimental en el que analizamos el problema para un grupo de 5 jugadores, y un conjunto de acciones entre 1 y 8 unidades con el fin de aplicarlo a una muestra experimentalmente suficiente de personas y poder probar una serie de posibles soluciones al dilema presentado.

b. La regulación externa de los individuos.

Volvamos al modelo genérico inicial de las ecuaciones [1] a [5]. Dado que tenemos una falla de coordinación en las acciones cuando asumimos un juego no cooperativo, debemos entonces pensar en una solución institucional a través de la cual induzcamos a los individuos a tomar decisiones que sean socialmente deseables y racionales. Para ello vamos a pensar en la introducción de un instrumento basado en una regulación externa en la que un regulador observa con cierta probabilidad el comportamiento de los agentes y aplica una sanción o multa proporcional al nivel de extracción por encima del deseado socialmente.

Existen argumentos de aplicación de política y de relevancia para estudiar este caso en el que es costoso para el regulador observar el comportamiento de todos los agentes y por ende solo puede monitorear una fracción de la población. Igualmente, la aplicación de una tasa o sanción basada en la extracción individual es equivalente a varios esquemas de instrumentos económicos a nivel internacional como las tasas de uso de recursos naturales, o sanciones proporcionales al no cumplimiento de una norma.

Siguiendo el modelo desarrollado inicialmente en Cardenas et.al (2000), podemos introducir aquí una regulación en forma de multa f como un costo para el individuo, impuesta externamente por un regulador que aplica a una fracción de la población monitoreada, siendo esta la probabilidad p de que un individuo sea sancionado, de manera proporcional a la extracción del recurso por encima del óptimo social.

Tenemos entonces, a partir de la ecuación [2] una nueva función de pagos para el jugador i , que incorpora los costos esperados de la regulación descrita:

$$\Pi_i = ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2 + \alpha ne - \alpha \sum x_i - pf(x_i - x_i^{so}) \quad [6]$$

A partir de [6] se dan unas condiciones de primer orden tales que $\partial \Pi_i / \partial x_i = a - bx_i - \alpha - pf = 0$, cuya solución genera un nuevo equilibrio simétrico en donde la nueva estrategia de Nash bajo regulación está dada por:

$$x_i^{\text{nash-REG}} = (a - \alpha - pf) / b, \text{ para } 0 \leq x_i \leq e, 0 \leq p \leq 1, \text{ y } f \geq 0. \quad [7]$$

Por lo tanto, mientras f y p tengan un valor positivo la estrategia de Nash deberá ser menor que la estrategia que deben escoger los jugadores en ausencia de la regulación. Mas aún, es posible encontrar múltiples combinaciones de f y p que permitan al regulador encontrar, asumiendo neutralidad ante el riesgo, una estrategia de Nash que sea equivalente al óptimo social. Sin embargo, niveles muy altos de monitoreo, p , pueden resultar menos realistas, y niveles muy altos de f no solo son menos viables sino con consecuencias distributivas importantes.

Más adelante en el diseño experimental se hará mención a varias posibilidades que fueron probadas en el laboratorio con el fin de estudiar la respuesta estratégica de los jugadores ante estos mecanismos de regulación. Para el caso particular de estos experimentos hemos asumido una fracción de un 20% de monitoreo ($p=1/5$), y varias posibilidades para el valor de la sanción f de (\$0, \$50, \$175). Para un tamaño de grupo de $n=5$ jugadores, tal como fue diseñado el experimento, podemos analizar el efecto individual y social de este mecanismo regulatorio.

Vemos por ejemplo que en un escenario de una regulación débil, con $p=0.2$, una multa $f=\$50$, nos llevaría a un equilibrio en el que los jugadores deben escoger una estrategia de Nash $x_i^{\text{nash-REG}} = 6$ unidades en lugar de 8, aumentando solo parcialmente las ganancias y la eficiencia social. En un caso de una regulación más fuerte, con un nivel de sanción de $f=\$175$, se obtendría una estrategia de Nash de $x_i^{\text{nash-REG}} = 1$ unidad, lo cual aumentaría sustancialmente la eficiencia social del sistema. Estas dos posibilidades de una multa alta y una multa baja pueden ser comparadas además con una multa nula en donde no se generan costos pecuniarios para el agente regulado, como efectivamente se hizo en el experimento que se describe a continuación.

c. Diseño experimental: Los incentivos económicos.

Los valores de los parámetros del modelo fueron escogidos con el fin de generar la suficiente saliencia (*saliente*⁶) en los pagos al escoger una estrategia de Nash y los pagos al optar por una estrategia que maximiza el óptimo social de manera que se induzca en los jugadores la esencia del dilema de cooperación que nos preocupa en este caso. El experimento fue diseñado con un contexto o *historia* que le permitía a los jugadores encontrar una situación hipotética en su sistema cognitivo de decisión, aunque con unas consecuencias económicas reales por sus decisiones. Todos los participantes recibían sus pagos al final del experimento en dinero efectivo y de acuerdo a sus decisiones individuales y las decisiones de los demás en su grupo. En promedio los jugadores ganaron en este experimento alrededor de \$11,000, y un rango entre \$8,000 y \$13,500. Cada sesión experimental le tomaba a cada grupo de participantes alrededor de 90 minutos desde la introducción y las instrucciones y el cálculo final y pago de las ganancias.

En el diseño experimental que se utilizó (ver instrucciones y protocolo en el anexo) se presentaba a los participantes una situación en la que debían escoger un nivel de extracción de un recurso natural que era usado por 5 jugadores, en un juego repetido con dos etapas de 10 rondas cada una. En la primera etapa

⁶ Ver Smith (1982) para una discusión sobre los diseños experimentales. El concepto de *saliencia* se refiere a que los individuos que participan en el experimento deben encontrar en las diferentes decisiones en el juego consecuencias que les permiten comparar u ordenar claramente posibles resultados de acuerdo a sus preferencias.

debían tomar esta decisión de manera individual y sin posibilidad de coordinar sus acciones a través de la comunicación entre ellos. En la segunda etapa, también de 10 rondas, los grupos eran repartidos en diferentes tratamientos bajo reglas diferentes que nos permitían analizar la sensibilidad de las decisiones a cada mecanismo regulatorio.

La decisión individual, denominada “Mi Nivel de Extracción” en el experimento, estaba comprendida en un rango entre 1 y 8 unidades⁷. Los jugadores debían tomar esa decisión utilizando una tabla de puntos que se deriva de la ecuación y los parámetros mencionados y que se muestra en la siguiente página, igual a la utilizada en el experimento. En esta tabla de puntos las columnas corresponden a las opciones de juego que tiene cada jugador. Sin embargo, como es claro en el modelo y la esencia del problema, los pagos individuales no sólo dependen del nivel de extracción individual sino también del nivel de extracción de los demás en el grupo, siendo este último representado por las filas en la tabla, para el total de extracción de los otros cuatro jugadores en ese grupo. Por lo tanto, los pagos en el juego están dados por las celdas en la tabla y que dependen de la extracción individual y de la extracción de los demás como en el caso de cualquier externalidad como la que estamos modelando.

A partir de la tabla se pueden diferenciar claramente el óptimo social cuando todos los jugadores deciden $x=1$, siendo éste además un óptimo Pareciano, y el equilibrio de Nash cuando todos escogen $x=8$ unidades. En el caso del equilibrio de Nash, con apenas \$320 de ganancias se alcanza apenas una eficiencia social de un 42.2% si se compara con los \$758 que podrían ganar individualmente si se sigue la estrategia de cooperación por parte del grupo. Sin embargo cada jugador enfrenta el incentivo al oportunismo o *free-riding* que siempre será de \$122 por encima de la estrategia basada en el óptimo social. Claramente se observa entonces en la tabla como los beneficios individuales siempre aumentan con la extracción, y siempre disminuyen con la extracción agregada del grupo, siendo esta una de las características fundamentales de los dilemas sociales bien con relación a la provisión privada de bienes públicos o la extracción de un recurso de uso común.

⁷ El lector puede verificar que para un total de 5 jugadores y los parámetros iniciales sugeridos el óptimo social de este juego requiere un valor negativo de extracción que corresponde a situaciones irreales. La posibilidad de un nivel nulo de extracción también fue eliminada del conjunto de acciones con el propósito de no crear una situación, para el caso en que aplicamos estos experimentos en campo con comunidades rurales, en que se maximiza el bienestar social a través de la conservación sin uso, siendo esta una situación irreal y poco atractiva políticamente. La decisión de que nuestros extremos 1 y 8 sean las soluciones a los problemas de optimización social e individual respectivamente, y que en este caso sean soluciones de esquina, responde a que queremos estudiar con mayor claridad las diferencias entre el óptimo social y el equilibrio de Nash al aplicar sanciones débiles y fuertes. Otros diseños experimentales en la literatura (Ostrom, Gardner and Walter, 1994) utilizan soluciones interiores que en este caso harían más difícil estudiar los efectos de regulaciones débiles y distinguir estrategias de cooperación vs estrategias de oportunismo individualista.

		MI NIVEL DE EXTRACCION DEL RECURSO								
EL NIVEL DE EXTRACCION DE ELLOS	Total de Ellos	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio de Ellos
	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	238	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

d. Diseño experimental: Protocolo para las sesiones experimentales.

Los experimentos fueron realizados con grupos de cinco personas, en un juego finito repetido de 20 rondas, divididas en 2 etapas de juego con 10 rondas cada una. Cada sesión comenzaba con una introducción y explicación a partir de la lectura del protocolo experimental (ver anexos) que incluía rondas de práctica y aclaración de dudas antes de comenzar el experimento propiamente dicho. El número total de sesiones y participantes se describe en más detalle abajo. A lo largo del juego y de acuerdo a los protocolos incluidos en el apéndice los jugadores debían decidir de manera individual y privada su nivel de extracción individual. Esta decisión era registrada en unas tarjetas de juego que sólo el monitor recogía para obtener el total de extracción del grupo en esa ronda. Con ese total de extracción del grupo y la decisión individual, cada jugador podía obtener sus ganancias personales en esa ronda, pero sólo conocía el promedio de extracción de los otros cuatro jugadores en su grupo.

La realización de varias rondas bajo un mismo tratamiento tiene por objeto permitir a los jugadores desarrollar una estrategia también basada en el aprendizaje y en la construcción de mejores conjeturas acerca de lo que esperan de los demás jugadores. En la literatura convencional (Ledyard, 1995) sobre experimentos de bienes públicos (o VCM, *voluntary contributions mechanism*) es muy común observar autores a favor y en contra del argumento según el cual el aprendizaje permite a los jugadores encontrar su mejor estrategia basada en el oportunismo o *free-riding*. Otros autores (Andreoni, 1998) han rechazado esta explicación –que la repetición es necesaria para que aprendan su “mejor estrategia” de oportunismo- y sugieren explicaciones adicionales como una respuesta de reciprocidad negativa pero complementaria también a una disponibilidad a contribuir al bien público en una primera instancia. En el experimento que aquí se reporta se podrá observar el efecto de la repetición tanto en la línea base como en los diferentes tratamientos.

Todas las sesiones fueron realizadas en un salón de clase vacío en donde se organizaban los grupos con 5 mesas en círculo y mirando hacia afuera, de manera suficientemente distante para que fuera difícil observar las decisiones privadas de los demás jugadores y donde la comunicación entre los participantes era prohibida. Durante la primera etapa del juego, rondas 1 a 10, se iban tomando las decisiones individuales y cada jugador iba llevando el registro de sus decisiones y ganancias mientras que el monitor iba consignando las decisiones y totales del grupo a partir de las tarjetas de juego individuales. Al terminar la ronda 10 se anunciaba la terminación de la primera parte y el comienzo de una segunda etapa con nuevas reglas en el juego que se discuten en la siguiente sección. Es importante anotar que los participantes no tenían conocimiento de la regla que enfrentarían en la segunda etapa del juego. Esta se anunciaba solamente después de concluidas las primeras 10 rondas.

Para todos los tratamientos experimentales que se reportan aquí la segunda etapa tenía por objeto introducir una nueva regulación externa que tenía por objeto maximizar el bienestar del grupo, es decir, se comunicaba a todos los jugadores que al decidir cada uno extraer solo una unidad del recurso se lograba maximizar las ganancias del grupo. Las diferencias entre los tratamientos giraban alrededor de la forma en que se buscaba obligar el cumplimiento de esta norma, a través de una penalización nula, baja y alta como se describirá mas adelante. La repetición de rondas en la segunda etapa tenía el mismo objetivo que en la primera, es decir, observar las estrategias de aprendizaje de los jugadores a lo largo del tiempo.

Al concluir las 20 rondas del juego los monitores calcularon las ganancias netas totales de cada jugador incluyendo las multas aplicadas a quienes fueron inspeccionados. Esas ganancias eran pagadas a cada participante en efectivo, en un sobre cerrado, y de manera privada.

e. Diseño experimental: Instituciones Regulatorias.

Para la segunda etapa del juego diseñamos tres tipos de instituciones para estudiar los cambios en el comportamiento individual de los participantes frente a la introducción de una nueva regulación orientada a mejorar la eficiencia social a través de cambios en los incentivos individuales de los jugadores. Los tres casos que se probaron fueron la aplicación de una multa alta (XRH), una multa baja (XRL), y una inspección sin multa (XnoR). Estos fueron comparados con la línea base del experimento (X).

En todos los casos la institución regulatoria (XRH, XRL, XnoR) que se introducía tenía como objetivo, y así se anunciaba al grupo, el que el grupo pudiera ganar el máximo posible de puntos para lo cual era necesario que cada jugador escogiera un nivel de extracción $x=1$ unidad. A continuación se anunciaba a cada grupo en particular el tipo de mecanismo de implementación de la regulación y que incorporaba, como se mencionó en secciones anteriores, una probabilidad de inspección y una multa que se multiplicaba por las unidades de extracción por encima del óptimo social, incluyendo un caso en que la inspección no iba acompañada de una sanción monetaria y solo la notificación al resto del grupo de la decisión del jugador inspeccionado. La forma como se aplicaba la regulación se basaba en escoger en cada ronda, al azar, a un sólo jugador de los cinco participantes y sólo a ese jugador se monitoreaba su cumplimiento de la regla que buscaba que cada jugador decidiera extraer una sola unidad del recurso.

Solamente al jugador inspeccionado se le aplicaba la multa multiplicando las unidades de extracción por encima de la unidad por la multa anunciada. Esta operación se hacia de manera privada entre el monitor y el jugador de manera que la única información pública para el resto del grupo era el jugador

efectivamente inspeccionado sin conocerse el nivel de extracción o el valor de la multa. Para el caso de la regulación sin multa (XnoR) se eliminaba la multa pero se anunciaba en público la decisión y ganancias del jugador escogido en esa ronda. Una vez la regulación era aplicada se pasaba a la siguiente ronda del juego y en ningún momento se permitía la comunicación entre los jugadores.

En los tratamientos que se reportan en este artículo se variaron los valores de la multa y se compararon con una muestra de grupos (línea base) en donde la segunda etapa del juego no sufrió cambios frente a la primera etapa.

Las reglas que se introdujeron en la 2ª etapa del experimento fueron las siguientes:

- **Línea Base (X):** A estos participantes se les anunció en la ronda 11 que el ejercicio continuaría por 10 rondas más con exactamente las mismas condiciones que en la 1ª etapa del juego.
- **Regulación externa – Multa Alta (XRH):** Estos grupos enfrentaban una regulación en donde se inspeccionaba a 1 jugador al azar en cada ronda ($p=1/5$) con una multa de $f=\$175$ por cada unidad de extracción por encima de $x=1$.
- **Regulación externa – Multa Baja (XRL):** Estos grupos enfrentaban una regulación en donde se inspeccionaba a 1 jugador al azar en cada ronda ($p=1/5$) con una multa de $f=\$50$ por cada unidad de extracción por encima de $x=1$.
- **Regulación externa – Sin Multa (XnoR):** Estos grupos enfrentaban una regulación sin multa ($f=\$0$) en donde se inspeccionaba a 1 jugador al azar en cada ronda ($p=1/5$) pero no se aplicaba multa por no cumplimiento de la regla. En su lugar se hacía pública la decisión individual del jugador inspeccionado, es decir, se decía en voz alta el nivel de extracción que el jugador inspeccionado había escogido y sus ganancias en esa ronda⁸.

f. Trabajo de Campo y Participantes.

Los experimentos fueron realizados durante el período 2000-2003 a lo largo de 2 proyectos de investigación financiados por la Fundación MacArthur, la Red de Normas y Preferencias Sociales coordinada por Herbert Gintis (UMASS) y Richard Boyd (UCLA) y la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Universidad Javeriana. A lo largo de estos dos proyectos se realizaron cerca de 280 sesiones experimentales con cerca de 1,500 personas en su totalidad Colombianos. De esta muestra el 80% de los experimentos se realizaron en 10 poblaciones principalmente rurales de Colombia distribuidas en varias regiones, y el 20% restante se realizaron con estudiantes Universitarios en Bogotá. Tanto

⁸ Dada la configuración del laboratorio en un salón con mesas organizadas en círculo, los demás jugadores podrían observar al jugador inspeccionado.

para los campesinos como para los estudiantes se utilizaron los mismos protocolos e incentivos monetarios.

Los resultados que aquí se reportan corresponden a las sesiones que se realizaron con los estudiantes en Bogotá a través de las cuales pudimos explorar los diferentes tipos de regulaciones externas mencionadas anteriormente de una manera controlada y comparable entre tipos de reglas. Para el caso de los experimentos realizados en campo con comunidades usuarias de recursos naturales se pueden consultar varias fuentes (Cardenas, Ahn y Ostrom, 2004; Cardenas, 2004a, 2004b).

Si bien en general se observan diferencias estadísticamente significativas entre estudiantes y campesinos en cuanto a las decisiones promedio y a las respuestas estratégicas a las diferentes reglas, los resultados ofrecen bases para mantener la validez interna de los experimentos. Básicamente las distribuciones de las decisiones individuales en promedio se desplazan pero la consistencia interna se mantiene. Los estudiantes en general muestran comportamientos más cercanos a la predicción teórica derivada del modelo anterior que en el caso de los campesinos. Esta diferencia puede ser atribuida a la familiaridad que unos y otros tienen de problemas similares pero las respuestas individuales ante cambios en las reglas introducidas son muy parecidas.

La tabla a continuación describe los tratamientos experimentales que se reportan aquí.

Tabla 2. Diseño experimental, tratamientos, predicción de Nash en un equilibrio simétrico, y muestra.

Regla	Etapa 1 (10 rondas)	Etapa 2 (10 rondas)		2ª etapa: (Estrategia simétrica de Nash)	Muestra		
		Nueva regla	(Rondas 11-20)		Sesiones (Grupos)	Persona s	Decisione s
(X) Linea Base	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{10}$	(No hay cambios)	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{20}$	$X_i=8$	3	15	300
(XnoR) Regulación externa Sin Multa	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{10}$	Inspección a 1 jugador en cada ronda: $p=1/5, f=\$0$ (anuncio público)	$(X\text{-noR})_{11}, (X\text{-noR})_{12}, \dots, (X\text{-noR})_{20}$	$X_i=8$	3	15	300
(XRL) Regulación externa Multa Baja	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{10}$	Inspección a 1 jugador en cada ronda: $p=1/5, f=\$50$	$(X\text{-R})_{11}, (X\text{-R})_{12}, \dots, (X\text{-R})_{20}$	$X_i=6$	5	25	500
(XRH) Regulación externa Multa Alta	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{10}$	Inspección a 1 jugador en cada ronda: $p=1/5, f=\$175$	$(X\text{-R})_{11}, (X\text{-R})_{12}, \dots, (X\text{-R})_{20}$	$X_i=1$	4	20	400
Totales:					15	75	1,500

3. Resultados experimentales: Tendencias en las decisiones individuales

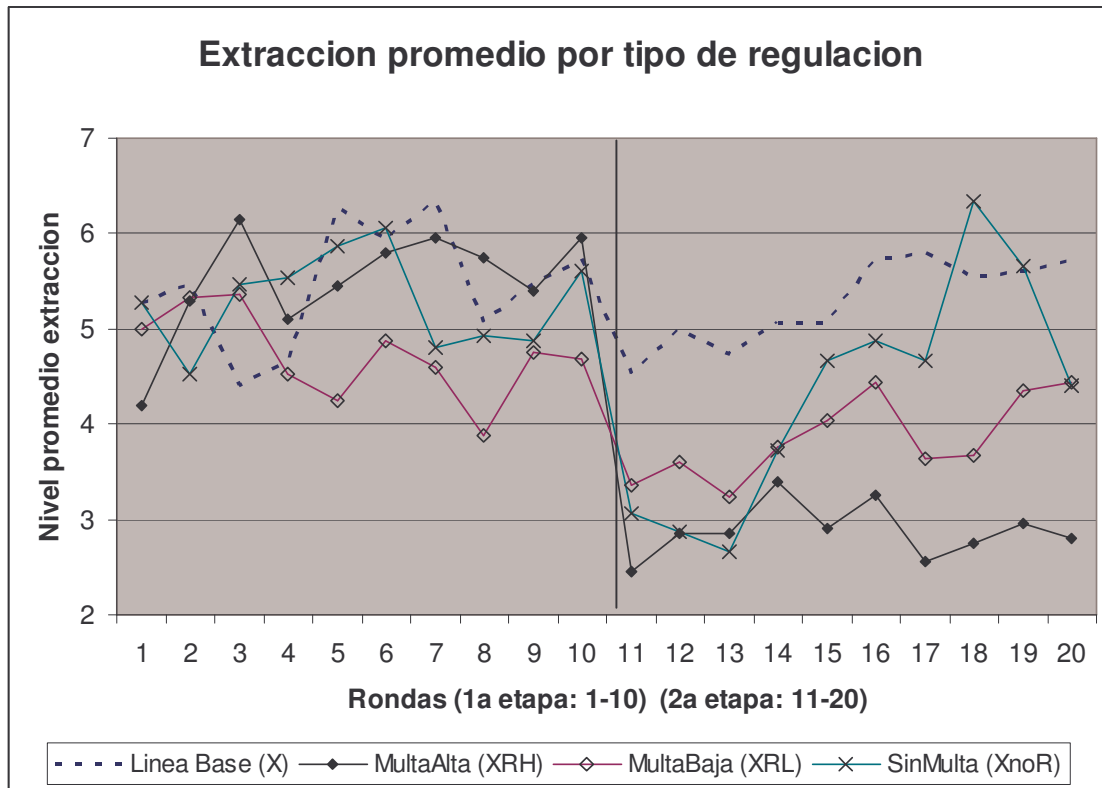
Los experimentos aquí reportados se realizaron en su totalidad con estudiantes de la Universidad Javeriana durante los años 2001 y 2002. Los participantes resultaron de una invitación abierta en diferentes facultades, utilizando volantes que se distribuían en zonas públicas del campus invitando voluntariamente a quienes estuviesen interesados en participar en un estudio sobre decisiones económicas.

Para la presentación de los resultados experimentales comenzaremos con una descripción de la evolución a lo largo de las rondas del comportamiento promedio de los jugadores discriminado por los tratamientos experimentales o regulaciones introducidas en la 2ª etapa, según la Tabla 2. Esta primera observación nos llevará al análisis más detallado de la efectividad de las diferentes regulaciones en el comportamiento individual de los jugadores y ofrecer algunas explicaciones a los datos observados.

Recordemos que al terminar la 1ª etapa (ronda 10) y antes de iniciar la ronda 11 los participantes recibieron instrucciones sobre el cambio en las reglas del juego. Para los grupos de la línea base (X), se informó que en su caso particular no había cambios, y simplemente seguían tomando decisiones de la misma manera que en la 1ª etapa. En los demás casos los jugadores fueron informados de una nueva regla que comenzaba con una explicación al grupo de las condiciones necesarias para obtener el máximo de ganancias por el grupo (óptimo social) si cada uno de los jugadores escogía un nivel de extracción de $x_i=1$, para $i=1,,5$ jugadores. La explicación de la nueva regla además explicaba el mecanismo según el cual, a partir de un monitoreo aleatorio a un jugador en cada ronda, se esperaba lograr el cumplimiento de la misma.

En la siguiente gráfica se presentan los promedios de extracción para cada tratamiento o sub-muestra a lo largo de las 20 rondas. A partir de la ronda 11 se observa una reducción sustancial de la extracción promedio para todos los tratamientos. Incluso para el caso de la línea base vemos una leve reducción de 1 unidad de la ronda 10 a la ronda 11. Este fenómeno, ya observado por Andreoni (1998) al probar el efecto del “reinicio” del juego en juegos de contribuciones voluntarias a un bien público, servirá de soporte más adelante para la interpretación de los resultados y el papel que juega la disponibilidad a cooperar de los jugadores, mas allá de las preferencias orientadas hacia si mismo.

Figura 1. Evolución en el tiempo de la extracción promedio por tratamiento experimental.



La primera observación que llama la atención es que para la primera etapa del juego y para todos los tratamientos no observamos una confirmación de la hipótesis según la cual el interés individual de los jugadores y sus expectativas de racionalidad de los demás cuatro jugadores en su grupo debería llevar al grupo a un promedio de extracción de 8 unidades y un equilibrio de Nash en donde la extracción agregada de 40 unidades llevara al grupo a la mínima posible eficiencia social. Lo que observamos es que el jugador promedio mantuvo su extracción entre 4 y 6 unidades⁹. Al igual que la inmensa mayoría de los experimentos en este tipo de dilemas sociales, se observa al inicio de los experimentos un nivel parcial de cooperación y a partir de allí se desencadena una secuencia de respuestas estratégicas que para el caso de bienes públicos lineales usualmente se traduce en una reducción de la cooperación (Ledyard, 1995) y para el caso de nuestro experimento con un bien público no lineal, la cooperación parcial se mantiene durante las 10 rondas.

Mas adelante haré una discusión más detallada acerca de este primer fenómeno de cooperación parcial ya que tiene relación con la discusión general sobre las

⁹ De hecho el intervalo de confianza del 99% para toda la muestra durante las primeras 10 rondas es de [4.9884 ; 5.3983] unidades de extracción.

motivaciones y racionalidades que se observan en estos experimentos. Pero primero hagamos un análisis de los resultados entre los diferentes tratamientos.

Los valores promedios de extracción (x_i) observados con base en los cuales se realizaron las pruebas estadísticas, se presentan en la siguiente Tabla 3 junto con las ganancias promedio por ronda, en pesos del 2002. En las últimas dos filas se encuentran los dos puntos de referencia, el óptimo social donde se maximizan las ganancias del grupo, y el equilibrio de Nash donde cada jugador escoge su mejor respuesta basada en las ganancias máximas posibles.

Tabla 3. Valores promedio (extracción y ganancias) en diferentes períodos del juego, por tipo de regulación.

Tipos de reglas	Rondas (8-10)		Rondas (11-13)		Rondas (18-20)	
	X (extracción)	\$ Ganancias	X (extracción)	\$ Ganancias	X (extracción)	\$ Ganancias
X (Linea Base)	5.42	\$ 487	4.76	\$ 539	5.62	\$ 484
XnoR Sin Multa	5.13	\$ 529	2.87	\$ 658	5.47	\$ 498
XRL Multa Baja	4.44	\$ 559	3.40	\$ 628	4.16	\$ 573
XRH Multa Alta	5.70	\$ 480	2.72	\$ 663	2.83	\$ 656
Optimo Social	1	\$ 758	1	\$ 758	1	\$ 758
Equilibrio de Nash (sin multas)	8	\$ 320	8	\$ 320	8	\$ 320

La comparación entre las últimas rondas de la 1ª etapa y las primeras y últimas tres rondas de la 2ª etapa permiten también comparar tendencias y efectos de los diferentes tratamientos.

Antes de interpretar estas tendencias es importante confirmar si los datos observados y estos promedios muestran diferencias estadísticamente significativas. Para ello usaremos la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney para dos sub-muestras independientes con el fin de probar si los datos podrían tener la misma distribución¹⁰.

Como primer paso, encontramos que en todo los casos se rechaza la hipótesis nula de que el jugador promedio decide de acuerdo a la predicción teórica del modelo con regulación, es decir, que para la línea base (X) y la regulación sin multa (XnoR) los jugadores escogerían $x=8$ unidades; y en el caso de las multas baja y alta se rechaza también la hipótesis nula que los jugadores escogen en promedio $x=6$ y $x=1$ respectivamente, incluso si se tiene en cuenta que en buena

¹⁰ Se ha escogido esta prueba y no una prueba de t por varias razones. Por una parte los datos, como se mostrará mas adelante no muestran una distribución normal; en segundo lugar la muestra es pequeña y además se tratan de datos discutiblemente continuos; haciendo una prueba para datos categóricos se asegura la rigurosidad estadística. Sin embargo la prueba genera resultados equivalentes a cuando usamos una prueba t.

parte de la 2ª etapa alrededor del 50% de las decisiones en la multa alta correspondieron a esa decisión. Para cada uno de estos casos las pruebas de esas hipótesis generaron un valor $p=0.0000$. Sin embargo los tratamientos si generaron diferencias entre si.

Como observamos en la figura 1, a lo largo de las rondas de la 2ª etapa vimos que el nivel de cooperación alcanzado se deteriora parcialmente para el caso de la multa baja (XRL) y la regla sin multa (XnoR) así como para la línea base (X), mientras que en el caso de la multa alta el nivel promedio de extracción se sostiene en un nivel más bajo.

En las siguientes dos tablas se han incluido las pruebas de Mann-Whitney para las comparaciones pareadas entre diferentes reglas. En la primera Tabla 4 a continuación se hacen las comparaciones tanto para la ronda 11 como para las rondas 11 a 13 ya que nos permite una mayor robustez de la prueba por tener más observaciones. Los dos valores p que se encuentran en cada celda de la tabla corresponden a la prueba que compara las distribuciones de los tratamientos de la columna y la fila. El primer valor de la celda corresponde a los datos de la ronda 11 solamente, y el segundo valor para los datos de las rondas 11 a 13. Así por ejemplo, cuando se compara la extracción promedio entre la línea base y la regulación sin multa nos damos cuenta que rechazamos la hipótesis nula y por ende la diferencia entre el promedio de extracción de 4.76 unidades para la línea base y las 2.87 unidades para XnoR es estadísticamente significativa. En este caso el valor $p=0.0864$ sugiere que hay una diferencia entre X y XnoR cuando comparamos la ronda 11 solamente y un valor $p=0.0001$ cuando comparamos las rondas 11 a 13. Recordemos que los costos esperados de la regulación para estas dos instituciones son exactamente iguales, y nulos! Y sin embargo la institución generada por la regla XnoR tuvo un efecto temprano en la cooperación.

Tabla 4. Pruebas no paramétricas de comparación entre diferentes tratamientos al comienzo de la 2ª etapa.

Comparación Rondas 11 y (11-13)	X (Linea Base)	XnoR (Regla Sin Multa)	XRL (Regla con Mula Baja)
X	---	---	---
XnoR	Prob > z = 0.0864 Prob > z = 0.0001	---	---
XRL	Prob > z = 0.1056 Prob > z = 0.0025	Prob > z = 0.8528 Prob > z = 0.2423	---
XRH	Prob > z = 0.0081 Prob > z = 0.0000	Prob > z = 0.1786 Prob > z = 0.3618	Prob > z = 0.1400 Prob > z = 0.0321

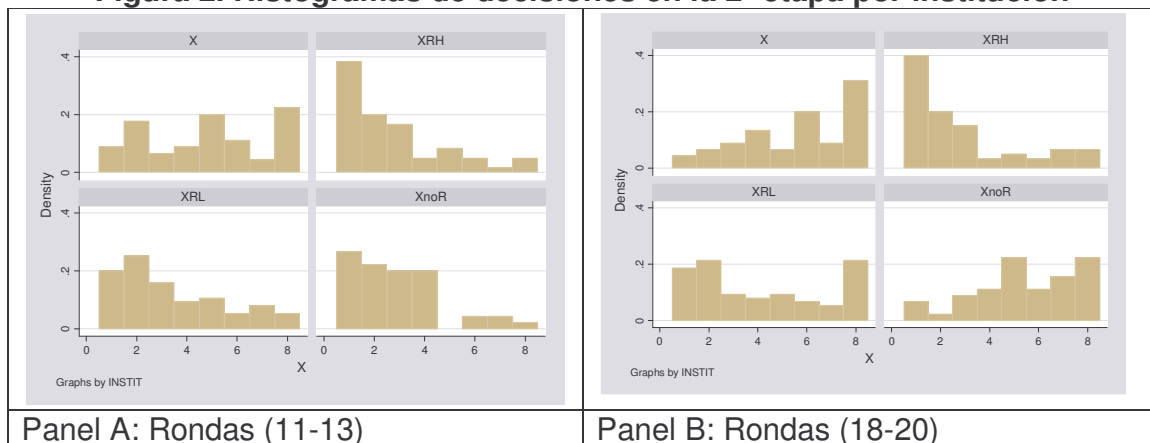
Prob > |z| equivale al valor p de la prueba de Mann-Whitney entre dos sub-muestras diferentes, donde H_0 : dos distribuciones son iguales.

Un segundo elemento que surge del análisis del comportamiento individual en las primeras rondas de la 2ª etapa es que no encontramos diferencias entre las diferentes regulaciones que implicaban una inspección y la aplicación de una multa nula, baja o alta. Como se puede apreciar en los valores de la tabla

arriba, no podemos rechazar la hipótesis nula cuando comparamos las distribuciones de x_i entre las tres regulaciones (XnoR, XRL, y XRH). En el caso de las rondas 11 a 13 se genera un valor p de 0.0321 entre la multa baja y la multa alta, pero nótese la diferencia tan pequeña en los valores promedio observados, 3.40 y 2.72 respectivamente, en contraste con la predicción teórica.

El tercer fenómeno al que se quiere hacer mención es la tendencia en el tiempo para las diferentes instituciones. Podemos apreciar que entre el comienzo y el final de la 2ª etapa existe un aumento en la extracción para todos los tratamientos, pero con ciertas particularidades. Al analizar las distribuciones de los datos podemos apreciar en mayor detalle los mecanismos que guían esas tendencias. En los siguientes histogramas (Figura 2) se muestran las frecuencias de decisiones en los 4 tratamientos (X, XnoR, XRL y XRH) para las primeras rondas (11-13) en el panel A (izquierda) y para las últimas rondas (18-20) en el panel B a la derecha.

Figura 2. Histogramas de decisiones en la 2ª etapa por institución



Como punto de referencia es importante observar en ambos paneles las distribuciones de las decisiones individuales en la línea base (X) tanto al comienzo como al final de la 1ª etapa. Efectivamente hay una fracción mayor de decisiones cercanas a la predicción teórica del equilibrio simétrico de Nash, i.e. $x=8$ unidades de extracción, aunque como se mencionó anteriormente incluso en este caso se rechaza la hipótesis de un comportamiento universal basado en la estrategia de Nash de $x=8$.

En el Panel A (Izquierda) observamos que se genera en una fracción considerable de jugadores un cumplimiento normativo de la regla sin importar mucho si venía acompañada de una sanción monetaria nula, baja o alta.

En el Panel B - Rondas (18-20) a la derecha se observa un cambio sustancial principalmente en los casos en que se da una multa baja y especialmente en el caso de la ausencia de multas

un aumento en la fracción de $x=8$ en XRL y XnoR. No hay reducción de $x=1$ en XRL pero si en XnoR.

La siguiente tabla 5 resume las pruebas estadísticas equivalentes a las rondas 18 a 20 para establecer las diferencias al finalizar la 2ª etapa del experimento. Consistente con las distribuciones tan diferentes mostradas en la Figura 2, observamos en la Tabla 5 que hay una diferencia entre las dos reglas que involucran una multa o sanción pecuniaria y de acuerdo a la predicción, al menos en cuanto a signo. Sin embargo la diferencia en términos de extracción promedio ($4.16 - 2.83 = 1.33$ unidades) es sustancialmente menor que la predicción teórica ($6 - 1 = 5$ unidades).

Tabla 5. Pruebas no paramétricas de comparación entre diferentes tratamientos al final de la 2ª etapa

Comparación Rondas (18-20)	X (Linea Base)	XnoR (Regla Sin Multa)	XRL (Regla con Mula Baja)
X	---	---	---
XnoR	Prob $> z = 0.6375$	---	---
XRL	Prob $> z = 0.0028$	Prob $> z = 0.0077$	---
XRH	Prob $> z = 0.0000$	Prob $> z = 0.0000$	Prob $> z = 0.0017$
Prob $> z $ equivale al valor p de la prueba de Mann-Whitney entre dos sub-muestras diferentes, donde Ho: dos distribuciones son iguales.			

Así mismo, la reducción del cumplimiento de la regla en los grupos bajo la institución sin costo pecuniario (XnoR) generó una reducción en la eficiencia social que al finalizar el experimento era inferior a los grupos bajo las multas alta o baja y casi igual (y estadísticamente no diferente) a la línea base. Vale la pena mencionar sin embargo que dado el tamaño de la muestra, el peso que en esta prueba tiene la ronda 18 (ver Figura 1) en donde apreciamos un salto bastante alto y después un regreso a niveles inferiores de extracción, está causando el que no podamos rechazar esta hipótesis¹¹.

Mas aún, es importante analizar en detalle la función de producción y el efecto marginal de un jugador que escoge una estrategia de cooperación y cumplimiento de la norma en contraste con un jugador que escoge la estrategia de oportunismo. Este último, al escoger su estrategia de Nash ($x=8$) impone un aumento en la extracción agregada de 7 unidades adicionales que se perciben con mucha mayor intensidad ante los demás jugadores que intentan niveles de extracción menores.

Observamos en general que mientras las regulaciones con las multas (alta y baja) logran mantener la fracción de decisiones más cercanas al nivel óptimo social, los tratamientos en donde no se involucran sanciones monetarias (X, XnoR) logran un efecto positivo en las primeras rondas pero se da una transición

¹¹ En dos de las tres sesiones que enfrentaron este tratamiento XnoR se dio el caso particular que un 40% de los jugadores escogieron el valor $x=8$ unidades. Una fracción significativa de estos jugadores redujeron sustancialmente su extracción en la ronda 19.

en varios de estos jugadores hacia estrategias más oportunistas, sin que se llegue al equilibrio en que todos actúan de acuerdo a la predicción teórica. Incluso en el caso de la línea base se puede observar en las primeras rondas 11-13 que hay una fracción de decisiones en niveles bajos de extracción mostrando un intento de “reiniciar” el juego y tratar de aumentar las ganancias a través de la cooperación (incluso esta distribución para la línea base es estadísticamente diferente a la ronda 10. Sin embargo esta estrategia no ofrece mucho éxito ya que no tiene formas complementarias de ser reforzada y mantenida por los cooperantes, lo cual lleva a los que mostraron en la ronda 11 su disponibilidad a cooperar a recurrir a su último mecanismo disponible, la reciprocidad negativa, eliminando la poca cooperación que se había logrado.

En la otra instancia no pecuniaria (XnoR) se genera un proceso similar. La regla que llega externamente envía una señal homogénea al grupo y una fracción ahora mucho mayor de jugadores opta por la estrategia cooperante, pero poco a poco los oportunistas en el juego aprovechan la cooperación de los demás y aumentan su extracción. Ya que la institución no involucra mecanismos adicionales de recordación de la norma, o de sanción moral o pecuniaria, la reciprocidad negativa de los jugadores lleva a los grupos a reducir nuevamente la cooperación. Este resultado puede ser contrastado con otros experimentos con este mismo diseño experimental y en donde estudiamos la comunicación cara-a-cara entre los jugadores y se compara el caso en que esta discusión en grupo solo sucede una vez en la ronda 11 vs en cada ronda de la 2ª etapa del juego (Cardenas, Ahn, Ostrom, 2004). En esos experimentos también observamos que al comienzo de la 2ª etapa en ambos casos se generaban niveles sustanciales de cooperación pero a lo largo de las rondas los grupos que no podían repetir la discusión en grupo iban observando una erosión en su cooperación mientras que los grupos con comunicación repetida mantenían un refuerzo de las normas y mecanismos de confianza, reputación y reciprocidad positiva fundamentales para la cooperación bajo soluciones autogobernadas (Ostrom, 1998).

Con respecto a las regulaciones que involucraban una sanción monetaria (XRL y XRH) vale la pena profundizar sobre los efectos diferenciales de estas dos instituciones. Como hemos dicho, los resultados parecen sugerir que si bien el signo en la diferencia frente a la línea base es consistente con la teoría convencional del costo esperado de las regulaciones, i.e. XRL debería mostrar menores niveles de cumplimiento que XRH, las diferencias en niveles absolutos parecen mostrar fenómenos adicionales que no son explicables por el modelo de utilidad esperada. En síntesis, y observando la Figura 2, Panel B, en la multa alta (XRH) observamos “*un exceso de free-riding*”, i.e. demasiadas decisiones que en su mejor posible interpretación mostrarían una actitud de preferencia por el riesgo (ya que observamos una fracción sustancial de jugadas donde $x > 1$); así mismo, en el caso de la multa baja (XRL) observamos “*un exceso de cooperación*”, es decir, demasiadas decisiones que serían compatibles con un

comportamiento cooperante (ya que vemos una fracción bastante alta de jugadores donde $x < 6$) y mucho mayor que en el caso de la 1ª etapa.

Estas observaciones nos llevan a abrir una discusión en la siguiente sección sobre los efectos normativos de las reglas en combinación con motivaciones intrínsecas en los jugadores que enfrentan estos dilemas sociales.

a. Disponibilidad Unilateral a Cooperar y Reciprocidad

La importancia del tratamiento de línea base para analizar los resultados es ahora aún mayor. Es claro de acuerdo a la tabla de puntos que para cualquier suma de extracción de los demás en el grupo la mejor respuesta de los jugadores debe ser extraer 8 unidades, si su estrategia se basa únicamente en la maximización personal de ganancias materiales. En promedio los jugadores en la línea base o en las primeras diez rondas no escogen como nivel de extracción lo que predice la solución del equilibrio simétrico de Nash en donde $x=8$ es la estrategia dominante y de Nash en el juego.

El promedio de extracción durante las primeras 10 rondas fue de $x=5.17$ unidades. Si miramos la distribución de las decisiones en esa primera etapa observamos sin embargo que ese promedio es el resultado de diferentes estrategias dispersas en el conjunto de acciones, donde efectivamente $x=8$ es escogido por apenas el 18.4%, siendo ésta la moda. Pero igualmente tenemos un 25% de decisiones que fueron menores o iguales a 3 unidades de extracción. Claramente estas personas estaban tomando decisiones basadas en expectativas diferentes a las de la predicción derivada del concepto de equilibrio de Nash en teoría de juegos y mucho más acorde con una intención de maximizar las ganancias grupales como parte de su objetivo.

Como resultado de esta combinación de estrategias se genera un resultado que no se acerca al peor equilibrio desde el punto de vista social pero tampoco logra llegar a los niveles máximos de eficiencia social. Para la totalidad de las rondas en la 1ª etapa las ganancias promedio son de \$515, lo cual implica al sumar para el grupo que estaban en promedio obteniendo cerca de un 68% de la eficiencia social si comparamos con los \$758 que se obtienen en el óptimo social del juego, y si comparamos también con el 42.2% de eficiencia social en el equilibrio de Nash.

Pareciera entonces que hay un efecto normativo derivado de la regla introducida en la 2ª etapa y que tiene un papel principalmente de construir el “deber ser” en los jugadores, que les permite en la ronda 11 apreciar los beneficios privados de la cooperación del final de la 1ª etapa al comienzo de la 2ª etapa. En promedio los grupos que recibieron la regla externa (XnoR, XRL, XRH) vieron aumentos en sus ganancias que oscilaban entre un 20-30% entre las rondas 10 y 11. Ya que no observamos diferencias al comienzo de la 2ª etapa debemos considerar

el peso que este carácter normativo de las reglas tiene sobre el comportamiento en combinación con el carácter pecuniario que pareciera influir sólo a medida que los jugadores se adaptan a las respuestas de los demás jugadores. Este fenómeno se vería soportado también por el caso de la regulación sin sanción o multa (XnoR). En esta institución se observa un nivel de cumplimiento de la regla externamente determinada (*“que cada jugador escoja un nivel de extracción de 1 para maximizar las ganancias del grupo”*) equivalente al nivel promedio de extracción de las otras dos regulaciones con multa que no podría ser explicado por un costo esperado de la regulación sino por un efecto normativo sobre los jugadores.

El papel que juega el costo esperado de la regulación queda entonces dentro de una discusión abierta. Si bien estas reglas con una multa esperada generan efectos diferenciales, ésta diferencia es mínima. Mas aún, en otra serie de experimentos en que se aplicaron estos dos tratamientos XRL y XRH, pero con poblaciones campesinas que enfrentan este tipo de problemas, reportamos una diferencia aún menor entre la reducción en la extracción bajo esta multa alta y la baja (Ver Cardenas, 2004a). En ambos casos se observaron niveles muy similares de cumplimiento por parte de la mayoría de jugadores y de hecho un nivel de cumplimiento más sostenido en el tiempo para el caso de la multa baja, sustentando la posibilidad de que estas regulaciones combinan efectos pecuniarios con efectos normativos que son más complejos que el modelo convencional que compara las ganancias esperadas del incumplimiento de la regla vs los costos esperados del monitoreo y sanción pecuniaria. Uno de los argumentos para que se observe un mayor cumplimiento de la regla e independiente del costo esperado de la regulación es el hecho de que en estos experimentos se presentaban participantes de una comunidad que se conocía más que un grupo de estudiantes aleatoriamente seleccionados y en donde podrían existir más consecuencias una vez concluido el experimento con relación a los comportamientos individualistas entre los jugadores. En el caso de estudiantes es mas fácil mantener el anonimato después de los experimentos mientras que en los grupos rurales donde realizamos los experimentos se pueden presentar mayores riesgos de ostracismo social como resultado del intercambio de información a la salida de los experimentos.

La menor diferencia generada por las multas altas y bajas al conducir estos experimentos entre comunidades rurales donde hay mayores niveles de intercambio social y más familiaridad con el dilema representado en el experimento sería compatible con el argumento de que el contexto normativo interactúa con el conjunto de incentivos pecuniarios de una manera más compleja, a veces complementaria y en otras como sustitutos. Los estudiantes carecen del primero (normativo) y por ende hacen mayor uso del segundo (costos esperados) a medida que se van dando las rondas y el aprendizaje en el juego; mientras que los grupos rurales mantienen el referente del “deber ser” que se genera de la regla externamente postulada por el regulador y por ende

una mayor fracción de jugadores continúa utilizando la regla como guía de su comportamiento.

4. Discusión final.

La comprensión de los efectos que puedan tener sobre las decisiones de los individuos las reglas externamente formuladas y ejecutadas por una autoridad se puede enriquecer mediante el uso de métodos experimentales. El modelo económico basado en el análisis de los costos esperados de las regulaciones explica apenas parcialmente el comportamiento de los individuos que participaron en nuestros experimentos, y ofrece pocas luces sobre los efectos que pueda tener la formulación de una regla que busca maximizar el bienestar del grupo, si se tiene en cuenta las diferencias que tiene el efecto de el tamaño de la sanción monetaria, e incluso el efecto de una sanción no monetaria para los jugadores.

Fracciones grandes de individuos están dispuestas a seguir normas que requieren comportamientos cooperantes a pesar de los incentivos al *free-riding* pero la combinación de efectos adicionales como la reciprocidad negativa y la ausencia de mecanismos de retroalimentación entre el grupo para mantener el mensaje normativo de las reglas impiden que se mantengan niveles de cooperación si se compara incluso con mecanismos autogestionados y en ausencia de castigos o sanciones materiales.

Estos resultados solamente invitan entonces a explorar con mayor profundidad los efectos combinados de los mecanismos regulatorios sobre el comportamiento individual en un contexto en que la racionalidad individual tiene componentes de preferencias pro-sociales que pueden ser aprovechadas por las políticas públicas combinando mecanismos que permitan mayor dinamismo en la forma como los individuos envían y reciben información acerca de las intenciones en estos dilemas sociales, y en donde se aprovechen tanto los efectos de las sanciones materiales con otro tipo de costos y beneficios no monetarios. Sería interesante entonces abrir la puerta a una exploración sobre los efectos que las reglas formales externas puedan generar sobre la internalización de las normas en las personas y sus efectos sobre los comportamientos individuales y los resultados sociales.

5. Bibliografía

Andreoni, J. (1993), An experimental test of the public-goods crowding-out hypothesis. American Economic Review 83: 1317-27.

Andreoni, James (1998) "Why Free Ride? Strategies And Learning In Public Goods Experiments" Journal of Public Economics 37 (1988) 291-304.

Cardenas, Juan Camilo (2004a) "Norms from Outside and from Inside: An Experimental Analysis on the Governance of Local Ecosystems". Forest Policy and Economics, 6 (2004): 229-241. Elsevier Press

Cardenas, Juan Camilo (2004b) Groups, Commons and Regulations: Experiments with Villagers and Students in Colombia". En prensa: Bina Agarwal and Alessandro Vercelli (editors) "Psychology, Rationality and Economic Behavior: Challenging Standard Assumptions". (International Economics Association)

Cardenas, Juan-Camilo, T. K. Ahn, and Elinor Ostrom. 2004. "Communication and Co-operation in a Common-Pool Resource Dilemma: A Field Experiment." Forthcoming August 2004 in "Advances in Understanding Strategic Behaviour: Game Theory, Experiments, and Bounded Rationality: Essays in Honour of Werner Güth", ed. Steffen Huck. New York: Palgrave.

Chan, K. S., Godby, R., Mestelman, S., Muller, R. A. (2002), Crowding out voluntary contributions to public goods. Journal of Economic Behavior and Organization 48: 305-17.

Fehr, Ernst and Urs Fischbacher (2003) "The Nature of Human Altruism". NATURE 425, 23 October 2003, 785-791

Frey and , B. S., & Oberholzer-Gee, F. (1997). The cost of price incentives: an empirical analysis of motivation crowding-out. American Economic Review 87 (September), 746-755.

Becker, Gary S. (1992) "The Economic Way Of Looking At Life". Nobel Lecture, December 9, 1992. Nobel Lectures, Economics 1991-1995, Editor Torsten Persson, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1997.

Gneezy, Uri and Aldo Rustichini "A Fine is a Price". Journal of Legal Studies, Vol. 29, No. 1, January 2000.

Henrich, Joseph, Robert Boyd, Samuel Bowles, Colin Camerer, Ernst Fehr, and Herbert Gintis, (Eds.) "Foundations of Human Sociality: Economic Experiments and Ethnographic Evidence from Fifteen Small-Scale Societies". Oxford University Press, 2004

Polinsky, A. Mitchell and Shavell, Steven, (1984) "The Optimal Use of Fines and Imprisonment," Journal of Public Economics 24: 89 -99.

Polinsky, Mitchell and Steven Shavell (2000) "The Economic Theory of Public Enforcement of Law". Journal of Economic Literature. Vol. XXXVIII (March 2000): 45-76.