



GRADO EN ECONOMÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

**COOPERACIÓN CONDICIONAL
EN EL JUEGO DE LAS
CONTRIBUCIONES
VOLUNTARIAS**

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

05/05/2019

Autor: Beñat San Sebastián Clavo

Profesor: Marc Vorsatz

Contenido

1. Resumen / Abstract.....	3
2. Introducción.....	4
3. Diseño experimental e hipótesis.....	6
3.1 Diseño experimental	6
3.2 Hipótesis.....	7
4. Análisis de resultados	10
4.1 Resultados del experimento	10
4.2 Simulaciones	13
5. Conclusiones.....	16
6. Bibliografía	17
7. Anexos	18

1. Resumen / Abstract

Resumen

En este documento se estudian los efectos de las aportaciones condicionales en el juego de las contribuciones voluntarias. Vemos que el 78% de los sujetos se comporta como colaboradores condicionales y el 17% como *free-riders*. Estos resultados pueden llevar a la disminución gradual de las contribuciones en los juegos de contribuciones voluntarias continuados.

Abstract

This paper studies the effects of conditional contributions on the voluntary contributions game. We find that 78% of the subjects behave as conditional cooperators and 17% as free-riders. These results may lead to the gradual decrease of contributions in the repeated voluntary contributions game.

2. Introducción

Tal y como lo define Bastable (1987) la economía experimental consiste en la aplicación de métodos experimentales para estudiar las cuestiones económicas.

Los estudios sobre dotación de bienes públicos son de gran interés dada la dificultad de fabricar incentivos para conseguir una asignación de recursos eficiente. Ejemplos de bienes públicos pueden ser la seguridad, el conocimiento, la contaminación, la salud pública etc. donde es complicado asignar un valor económico a las externalidades de dichos bienes. Según la teoría de juegos, sin la intervención externa, suele ser complicado alcanzar un equilibrio eficiente en el sentido de Pareto, ya que los individuos pensarán de manera estratégica para seleccionar las estrategias dominadas tal y como ocurre en el dilema del prisionero.

Sin embargo, los resultados obtenidos de manera empírica contradicen en muchas ocasiones los resultados teóricos. Esto se debe, por un lado, a que las decisiones individuales pueden estar sesgadas porque los individuos no se comportan de manera racional (Thaler y Sunstein 2008), pero también a que las personas valoran otros aspectos como la justicia y la equidad que son difíciles de medir económicamente. Un ejemplo de esto son las anomalías detectadas al realizar el experimento del juego del ultimátum (Thaler 1988).

En este documento se analizarán las decisiones de cooperación incondicional y cooperación condicional que toman los individuos ante la producción de bienes públicos de una manera similar al experimento realizado por Fischbacher, Gächter y Fehr (2000).

El experimento se implementará de manera hipotética, es decir, sin remuneración real, por lo que los resultados obtenidos pueden tener importantes sesgos al no existir un incentivo monetario real para mostrar las preferencias verdaderas. En este marco, los aspectos como la equidad y la justicia pueden tener un peso relativo mucho mayor a la hora de tomar las decisiones, por lo que sería necesario realizar un nuevo experimento con incentivos económicos reales para poder obtener conclusiones más fiables.

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

En el apartado 3 de este documento se explica el diseño experimental realizado y se expondrán las hipótesis que se desean contrastar. En el apartado 4 se analizan los resultados obtenidos y de los distintos comportamientos observados en el experimento y se realiza una simulación por ordenador para ver el resultado que se podría obtener en un juego continuado con las preferencias mostradas. En el apartado 5 se extraerán las conclusiones.

3. Diseño experimental e hipótesis

3.1 Diseño experimental

Para el diseño del experimento se han tenido en cuenta las indicaciones para experimentos en economía de Brañas y Barreda (2011). En la elaboración de las instrucciones se han tomado como referencia Klijn y Vorsatz (2016) y Fehr y Gächter (1999).

Los sujetos tienen que tomar decisiones en el juego de contribuciones voluntarias que se describe a continuación. Para una descripción general del diseño de los juegos de contribuciones voluntarias puede consultar Keser y Van Winden (2000). En el experimento cada sujeto forma parte de un grupo de cuatro personas y debe decidir cómo utilizar su asignación de 10 tokens. Las opciones que tiene son las siguientes: contribuir g_i tokens a un proyecto común o guardárselos para si mismo. Los ingresos π_i que recibirá el sujeto i se describen en la siguiente ecuación:

$$\pi_i = 0,4 \sum_{j=1}^4 g_j + (10 - g_i) \quad (1)$$

El término $0,4 \sum_{j=1}^4 g_j$ corresponde a los ingresos obtenidos por los tokens asignados al proyecto común y el término $(10 - g_i)$ los ingresos obtenidos por los tokens guardados para si mismo. La estrategia dominante es la del gorrón o *free-rider* ($g_i = 0$). Sin embargo, el equilibrio de Nash en el que todos los participantes se guardan todos los tokens para es óptima en el sentido de Pareto existiendo la oportunidad de cooperar de manera similar a lo que ocurre en el dilema del prisionero (ver Rapoport, Chammah y Orwant 1965). Los ingresos a nivel agregado se maximizan cuando se asignan todos los tokens al proyecto común ($g_i = 10$).

A diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los experimentos de cooperación, este se realizará en una única ronda.

Se proporcionó instrucciones a los participantes (ver Anexo I) explicando las condiciones y a continuación completaron un cuestionario para comprobar que habían

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

comprendido las normas del experimento. Los 18 participantes respondieron con éxito a las 6 preguntas del cuestionario de control.

A continuación, los participantes decidieron cuantos tokens querían aportar al proyecto común. En esta primera fase del experimento no se establece ningún tipo de condición a la decisión de los participantes, y se obtiene una única respuesta por participantes.

En la segunda parte del experimento se pregunta a los participantes cuantos tokens deciden aportar al proyecto común en función de la aportación media del resto de los participantes del grupo. De esta manera se obtienen 11 respuestas para las siguientes aportaciones medias {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}.

Debido a que el experimento se implementó de manera hipotética, es decir, sin remuneración real, y para no complicar en exceso las normas del mismo, no se incluyeron instrucciones adicionales con los incentivos monetarios particulares de cada una de las dos partes del experimento como se hace en Fischbacher, Gächter y Fehr (2000).

La implementación del experimento se realizó de manera presencial en tres sesiones diferentes.

3.2 Hipótesis

Las evidencias recogidas en los distintos experimentos de cooperación realizados recogen cierto grado de cooperación en contra de lo que dice la teoría de juegos. Tal y como exponen Lacomba y López (2011) bajo los supuestos de que “i) todos los individuos son egoístas, ii) todos saben que todos son egoístas y, además, saben que todos saben que son egoístas, y iii) todos ellos entienden perfectamente las reglas del juego”, el resultado de los experimentos se debería corresponder con el equilibrio de Nash.

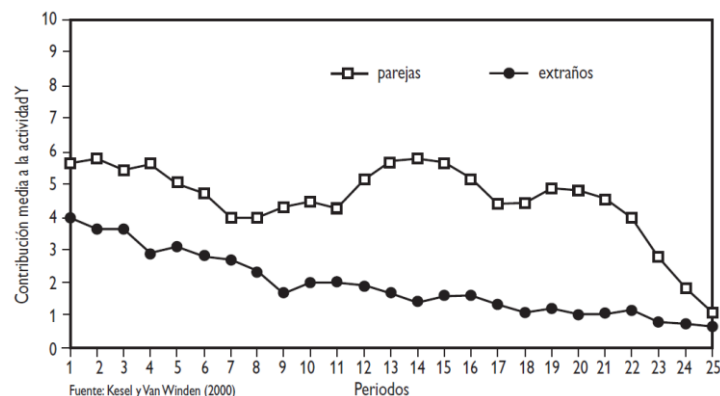
En los experimentos realizados del juego de contribuciones voluntarias en las que se realizan varias rondas, suele existir un grado de cooperación inicial que se va reduciendo a cero paulatinamente en cada una de las rondas. Esto puede hacer pensar que es el punto iii) el que no se cumple, y que las contribuciones se van

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

acercando a lo que dice la teoría de juegos a medida que los participantes van comprendiendo en mayor medida las normas del juego.

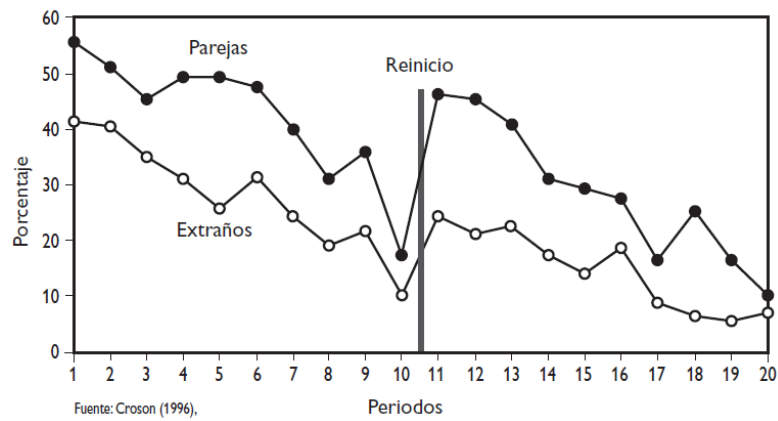
Sin embargo, en el experimento de las parejas y extraños se puede observar un patrón distinto de reducción de la cooperación en los experimentos realizados donde los sujetos juegan todas las rondas con los mismos compañeros (parejas) y en los que no (extraños) Keser y Van Winden (2000). Esto hace indicar que existe alguna explicación adicional a la de la falta de entendimiento de las reglas del juego.

Keser y Van Winden observan diferencias significativas en el comportamiento individual agregado entre el juego de “parejas” y “extraños”. En general, las parejas contribuyen más que los extraños, y se encuentran más *free-riders* en el juego de extraños. Concluyen que el resultado experimental manifiesta algún tipo de cooperación condicional.



También, en el experimento de las contribuciones voluntarias con reinicio (Croson 1996), se observa un aumento de la cooperación tras el reinicio. En este experimento, al igual que en el anterior, se pueden observar distintas estrategias en el juego de las parejas y en el de los extraños, y se encuentran evidencias en contra de la teoría del aprendizaje y a favor de la teoría de la estrategia cooperativa, ya que el efecto de reinicio significativamente mayor en el juego de las parejas que en el de los extraños.

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO



La hipótesis que se plantea en esta investigación es que existe una tendencia a la cooperación estratégica de los participantes, donde se responde a la cooperación con cooperación para poder alcanzar aquellas estrategias más eficientes en el sentido de Pareto.

4. Análisis de resultados

4.1 Resultados del experimento

La contribución media no condicionada de los 18 participantes es de 4,56 tokens, y el 83% de los sujetos realiza una aportación al proyecto común distinta a los 0 tokens prevista por la teoría de juegos. Este resultado no es sorprendente ya que es acorde a otros experimentos de cooperación documentados con anterioridad.

Los datos de interés se encuentran al analizar las aportaciones condicionadas realizadas por los distintos participantes. En la Figura 4.1 se puede observar las aportaciones de cada uno de los 18 sujetos que participaron en el experimento:

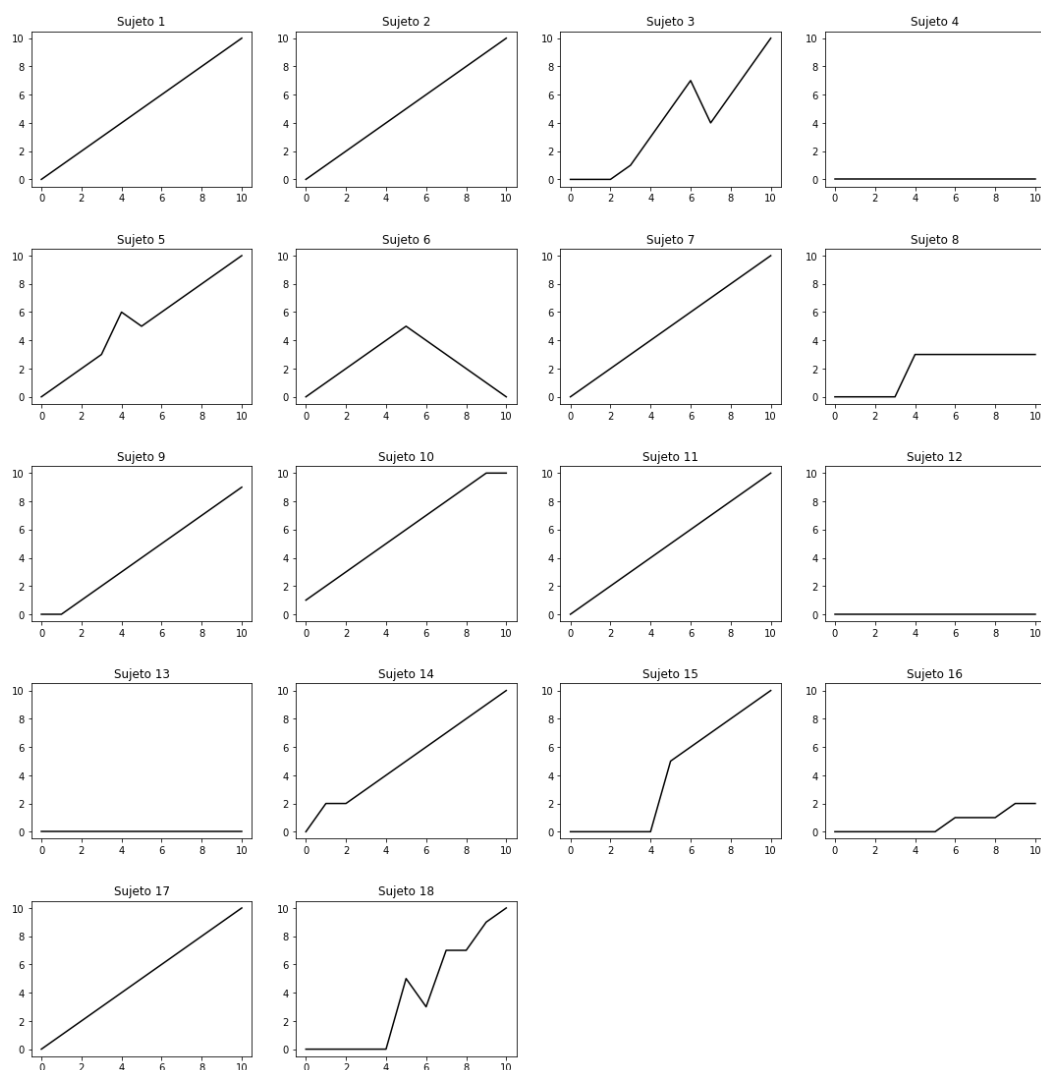


Figura 3 Contribución condicional de cada sujeto

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

Como se puede observar en los gráficos gran parte de los participantes condicionan su aportación al proyecto común a la aportación media del resto de los participantes.

Se pueden observar distintas tendencias entre los participantes:

Colaboradores condicionales. En total hay un total de 16 sujetos que aumentan sus contribuciones a medida que aumenta la contribución media del resto de participantes del grupo, lo cual supone un 78% de los sujetos. Cinco sujetos son colaboradores condicionales “perfectos” ya que realizan la misma asignación que la media del resto de participantes. Tres participantes (sujeto 5, sujeto 10 y sujeto 14) realizan, además, contribuciones superiores a la media para alguno de los puntos. Los otros 8 participantes aumentan sus contribuciones al aumentar la contribución media del resto de participantes, pero asignan una cantidad inferior a la media al proyecto común. Todos los sujetos de este grupo tienen un coeficiente de correlación de Spearman entre la contribución realizada y la contribución media del resto de participantes superior al 0.83 y un p-valor inferior a 0.01.

Tabla 1 Correlación

<u>Sujeto</u>	<u>Coeficiente de correlación de Spearman</u>	<u>p-valor < 0.01</u>	<u>Grupo asignado</u>
Sujeto 1	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 2	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 3	0.94	Sí	Colaborador
Sujeto 4	0.00	No	Free-rider
Sujeto 5	0.98	Sí	Colaborador
Sujeto 6	0.00	No	
Sujeto 7	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 8	0.84	Sí	Colaborador
Sujeto 9	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 10	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 11	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 12	0.00	No	Free-rider
Sujeto 13	0.00	No	Free-rider
Sujeto 14	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 15	0.95	Sí	Colaborador
Sujeto 16	0.90	Sí	Colaborador
Sujeto 17	1.00	Sí	Colaborador
Sujeto 18	0.94	Sí	Colaborador

En esta tabla se muestran la correlación entre la asignación condicional realizada y la aportación media, el nivel de significatividad a través del p-valor y el grupo asignado a cada sujeto.

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

Free-riders. Hay un total de 3 sujetos que no asignan nada al proyecto común independientemente de la asignación media del resto de los participantes. Este grupo, denominados gorriones o *free-riders*, escogen la estrategia dominante de la teoría de juegos. El grupo de free-riders aglutina al 17% de los participantes.

Finalmente, el sujeto 6 tiene una correlación perfecta para contribuciones medias igual o inferiores a 5, pero después reduce paulatinamente su contribución según aumenta la media del resto del grupo. Este tipo de decisiones con forma de joroba se da de forma más común en el experimento de Fischbacher, Gächter y Fehr (2000). Debido a su especial circunstancia no ha sido asignado en ninguno de los dos grupos.

Tal y como se puede observar en la línea negra de la Figura 2, la contribución media de los participantes se encuentra por debajo de la diagonal, lo cual significa que de media, los participantes asignan menos tokens al proyecto común que la contribución media del resto de participantes. La media de los colaboradores condicionales también se encuentra por debajo de la diagonal, habiendo sólo 3 sujetos (17% del total) que superan la diagonal en alguno de los puntos.

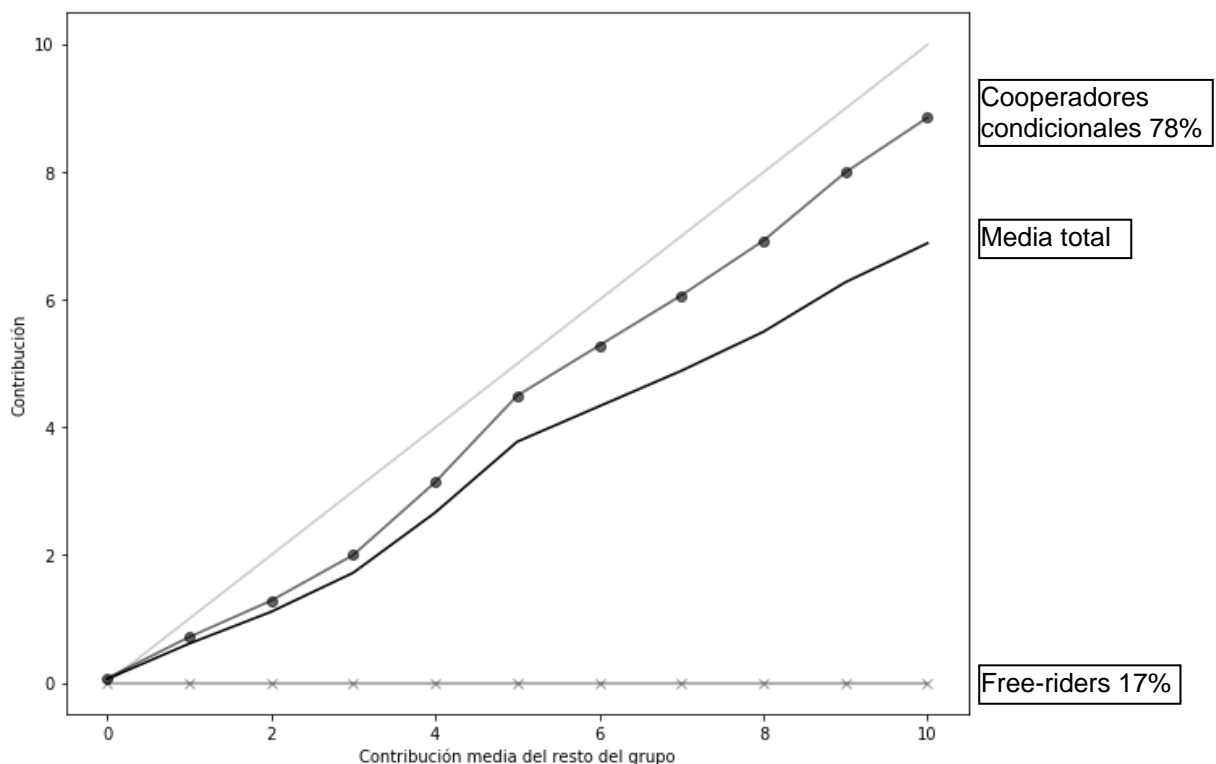


Figura 4 Comportamiento condicional de los participantes

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

La aportación media no condicionada al proyecto común de un grupo de cuatro participantes es de 4,56 tokens con una desviación típica de 1,13 tokens. La aportación media condicionada a la aportación media del resto de participantes se puede encontrar en la Tabla 2.

Tabla 2 Contribución media condicionada

<u>Contribución media del resto</u>	<u>Media de la contribución de los participantes</u>	<u>Desviación típica de la media del grupo</u>
0	0.05	0.03
1	0.63	0.31
2	1.16	0.56
3	1.79	0.86
4	2.74	1.10
5	3.84	1.15
6	4.42	1.29
7	5.00	1.55
8	5.63	1.80
9	6.42	2.07
10	7.05	2.33

Media de la contribución de los participantes según la contribución media del resto. La desviación típica de la media se ha calculado para grupos de 4 participantes

En general los resultados obtenidos en este experimento son parecidos a los obtenidos por Fischbacher, Gächter y Fehr (2000) en un experimento equivalente. Las diferencias pueden deberse a que, al implementarse en este caso el experimento de manera hipotética, los sujetos tienen menos incentivos para comportarse de manera egoísta.

4.2 Simulaciones

Se han realizado las siguientes simulaciones del juego de las contribuciones repetidas utilizando las estrategias mostradas por los individuos. Dado que las preferencias mostradas por los individuos son para el juego a una única ronda ha sido necesario asumir varios supuestos que se detallan a continuación. Las simulaciones se han realizado bajo las siguientes condiciones:

- Se escogen 4 estrategias con reemplazamiento entre las estrategias mostradas por cada uno de los 18 participantes al experimento.
- En la primera ronda cada sujeto aporta su asignación no condicional.

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

- A partir de la segunda ronda cada sujeto aporta su contribución condicional tomando como referencia la contribución media del resto de participantes en la ronda anterior. Para tener un resultado más aproximado se ha interpolado entre las contribuciones más cercanas.
- Se han realizado 20 rondas del experimento comprobando si la contribución converge a 0 o a 10 (he asumido que hay convergencia cuando la contribución media es menor que 1 o mayor que 9 respectivamente).
- La simulación se ha realizado con los participantes fijos en cada ronda (parejas) o cambiando los mismos (extraños).

Tras realizar 10.000 simulaciones del juego de las parejas y 10.000 del juego de los extraños, se puede observar que el 79% de las veces las contribuciones convergen a 0 y el 3% de las veces convergen a 10 en el juego de las parejas. En el juego de los extraños la convergencia a 0 es del 100%.

A nivel agregado encontramos que partir de la ronda 3 la curva agregada del juego de las parejas se encuentra significativamente por encima de la curva agregada del juego de los extraños. La contribución media en la primera ronda es de 4,56 tokens, tal y como hemos podido observar en el análisis del experimento, y después se observa una fuerte caída en ambos casos.

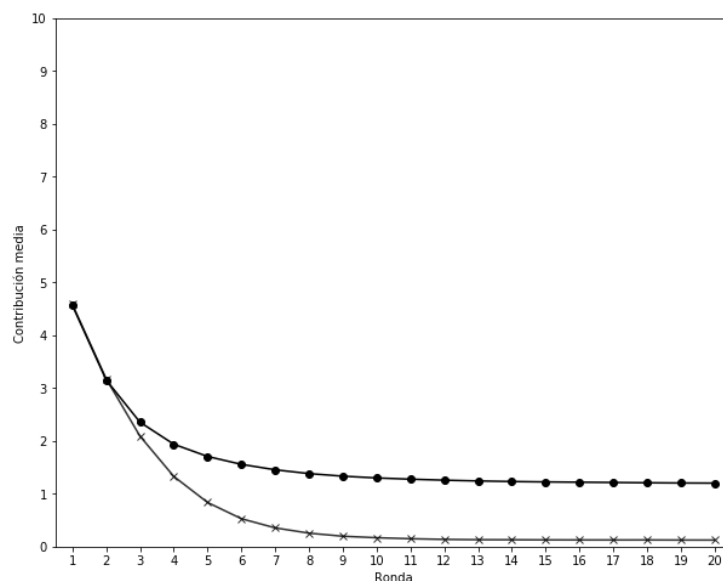


Figura 5. Resultados agregados de la simulación

INCENTIVOS Y LA ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO

Este resultado era previsible ya en el juego de las parejas hay varios resultados que convergen a 10. El agregado en el caso de las parejas converge hacia 1,2 aproximadamente, y en los extraños a 0,12.

Tabla 3 Simulación

<u>Ronda</u>	<u>Parejas</u>		<u>Extraños</u>	
	<u>Contribución media agregada</u>	<u>Desviación típica media agregada</u>	<u>Contribución media agregada</u>	<u>Desviación típica media agregada</u>
1	4.56	3.14	4.56	3.14
2	3.15	2.51	3.17	2.51
3	2.35	2.45	2.09	2.08
4	1.94	2.42	1.33	1.64
5	1.71	2.43	0.83	1.24
10	1.3	2.45	0.17	0.36
15	1.22	2.48	0.13	0.3
20	1.2	2.5	0.12	0.29

Media y desviación típica de la contribución agregada en la simulación de las parejas y los extraños

Como se puede observar en la tabla 3, la desviación típica del juego de las parejas también es mayor a partir de la ronda 3. De hecho, la desviación típica del juego de las parejas decrece hasta la ronda cuatro y después va creciendo ligeramente debido a que hay simulaciones que convergen a 0 y otras que convergen a 10.

Se puede encontrar el código Python utilizado para las simulaciones en el Anexo II.

5. Conclusiones

Con los resultados obtenidos se puede concluir que gran parte de los sujetos muestran un comportamiento condicional estratégico en el juego de las contribuciones voluntarias.

Con este tipo de comportamiento se puede interpretar que la disminución de las asignaciones en los juegos de contribuciones voluntarias repetidos se puede deber a que una gran parte de los sujetos contribuye una menor parte que la media del resto de los participantes, siendo el caso extremo el de los *free-riders*, y en muy pocas ocasiones los participantes realizan contribuciones superiores a la media. De este modo, aunque no cambien las preferencias de los sujetos, estos tenderán a contribuir cada vez menos.

En las simulaciones realizadas se puede observar que la reducción en la contribución puede deberse exclusivamente al comportamiento estratégico de los individuos. Es más, con los supuestos realizados se ha obtenido una reducción más drástica que lo observado en los experimentos Keser y Van Winden (2000). Esto puede deberse a que los sujetos intentan cooperar más durante el juego de lo que indican en un primer momento.

Por el diseño del experimento, no se ha podido detectar una diferencia en la contribución inicial en el juego de las parejas y el de los extraños. Sin embargo, debido a que en ciertas composiciones de los grupos el juego converge a una contribución de 10 tokens, si que se puede explicar una diferencia en la contribución agregada media. Sería interesante ahondar más en este punto con un experimento con remuneración real y una formulación más precisa para realizar menos asunciones en las simulaciones, ya que contradice las conclusiones a las que llegan Andreoni y Croson (2008).

6. Bibliografía

C.F. BASTABLE. *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. 1987. p. 241.

R. H. THALER y C. R. SUNSTEIN. *Nudge*. 2008.

R. H. THALER. Anomalies: The Ultimatum Game. *Journal of Economic Perspective* vol. 2, no. 1988. pp. 195-206

U. FISCHBACHER, S. GÄCHTER y E. FEHR. Are people conditionally cooperative? *Evidence from a public goods experiment*. *Economics Letters*. 2001. pp. 397-404.

P. BRAÑAS y I. BARREDA. Experimentos en economía. *Economía experimental y del comportamiento*. 2011. pp. 23-40.

F. KLIJN y M. VORSATZ. Outsourcing with identical suppliers and shortest-first policy: a laboratory experiment. *An international journal for multidisciplinary advances in decision science*. Vol 75. No 4- 2016. pp. 597-615.

C. KESER y F. VAN WINDEN. Conditional cooperation and voluntary contributions to public goods. *Scandinavian journal of economics*, 102. 2000. pp. 23-39.

A. RAPOPORT, A. M. CHAMMAH y C. ORWANT. *Prisoner's Dilemma*. 1965.

J.A. LACOMBA y R. LÓPEZ. Cooperación. *Economía experimental y del comportamiento*. 2011. pp. 125-142.

R. CROSON. Partners and strangers revisited. *Economic Letters*, 53. 1996. pp. 25-32.

J. ANDREONI y R. CROSON. Partners versus strangers: Random rematching in public goods experiments. *Handbook of Experimental Economics Results Volume 1*. pp. 776-783.

7. Anexos

ANEXO I: Instrucciones

ANEXO II: Simulaciones

ANEXO I: Instrucciones

Bienvenido y gracias por participar en este experimento

Esta sesión durara 20 minutos aproximadamente. Este experimento se realizará sin remuneración real, es decir, la cantidad que acumule durante el experimento no tendrá ningún valor una vez finalizado este. Todos los pagos estarán expresados en ECUs (experimental currency unit) y serán la única unidad de valor durante el experimento.

Para que el experimento transcurra con normalidad es necesario que respetes las siguientes normas:

- Está prohibido comunicarse o hablar con el resto de los participantes
- Deberás mantener el teléfono móvil apagado o en modo avión

Si te surge alguna duda, por favor, levanta la mano y nosotros te asistiremos. Si incumples alguna de estas normas tendremos que excluirte del experimento ya que los resultados no serían de utilidad.

Formas parte de un grupo de 4 participantes donde cada uno de ellos, de manera individual, debe tomar una decisión. Cada uno de los participantes recibe 10 tokens. Tu objetivo es decidir cuantos de estos tokens quieres contribuir al proyecto común y cuantos quieres quedarte para ti. Al final de las instrucciones tendrás una página con una casilla donde podrás indicar cuantos tokens quieres asignar al proyecto común.

Tendrás que escribir un número entero entre 0 y 10 en la casilla. Al decidir cuantos tokens asignas al proyecto común también decides cuantos tokens te quedas para ti (10 menos la asignación al proyecto común).

Tus ganancias en ECUs consistirán en dos partes:

1. Los tokens que te has quedado para ti. El valor será el siguiente:
 $1 \text{ token} = 1 \text{ ECU}$
2. Los ingresos de las contribuciones realizadas al proyecto común
 $\text{Tus ingresos por el proyecto común} = 0,4 \times \text{la contribución de los cuatro participantes del grupo en el proyecto común}$

Por lo tanto tus ingresos en ECUs se calcularán de la siguiente manera:

$$(10 - \text{tu contribución al proyecto común}) + 0,4 * (\text{la contribución total al proyecto común})$$

Los ingresos de cada participante del grupo por el proyecto común son exactamente iguales. Si la contribución total al proyecto común, una vez sumadas las asignaciones de cada uno de los participantes del grupo, asciende a 25 tokens, cada uno de los participantes recibirá 10 ECUs ($25 * 0,4$) del proyecto. Si la contribución total proyecto común es de 12, cada uno de los participantes recibirá 4,8 ECUs ($12 * 0,4$) del proyecto.

Por cada token guardado para ti mismo recibirás 1 ECU. Si hubieses asignado este token al proyecto común, recibirías 0,4 ECUs, y cada uno del resto de los participantes también recibe 0,4 ECUs. De este modo, este token aportaría un total de 1,6 ECUs al grupo ($0,4 \text{ ECUs} \times 4 \text{ participantes}$). De forma paralela, por cada token que el resto de participantes asignen al proyecto común en lugar de guardarlos para ellos mismos tu recibirás 0,4 ECUs.

Ejemplos

EJEMPLO 1

		Participante 1 (Tú)	Participante 2	Participante 3	Participante 4	
Toma de decisiones. Asignación de tokens	Tokens asignados al proyecto común	4	6	10	0	El total de tokens asignados al proyecto común es de 20 (4+6+10+0). Las ganancias de cada uno de los participantes por el proyecto común es de $20 \cdot 0,4 = 8$
	Tokens guardados para uno mismo	6	4	0	10	
Ganancias en ECUs	ECUs ganados por el proyecto común	8	8	8	8	Es la misma cantidad para todos
	ECUs ganados por los tokens guardados para uno mismo	6	4	0	10	Un ECU por cada token guardado para uno mismo
	TOTAL ECUs ganados	14	12	8	18	Total de ECUs ganados por cada participante

EJEMPLO 2

		Participante 1 (Tú)	Participante 2	Participante 3	Participante 4	
Toma de decisiones. Asignación de Tokens	Tokens asignados al proyecto común	6	5	10	4	Total de tokens asignados al proyecto común 25 (6+5+10+4). Cada participante gana 10 ECUs ($25 \cdot 0,4 = 10$)
	Tokens guardados para uno mismo	4	5	0	6	
Ganancias en ECUs	ECUs ganados por el proyecto común	10	10	10	10	
	ECUs ganados por los tokens guardados para uno mismo	4	5	0	6	
	TOTAL ECUs ganados	14	15	10	16	

Si tienes alguna duda, por favor, levanta la mano acudiremos para resolverla.

Si tienes las normas claras por favor completa el cuestionario de control siguiente.

Cuestionario de control

Por favor, completa este cuestionario para que podamos comprobar que has entendido las normas del experimento. Si lo deseas, puedes utilizar los espacios en blanco de esta página para hacer los cálculos.

1. Si todos los participantes, incluido tú mismo, asignáis 0 tokens al proyecto común y os quedáis los 10 tokens para vosotros mismos.
 - a. ¿Cuántos ECUs habrás ganado tú?
 - b. ¿Cuántos ECUs habrá ganado cualquiera de los otros participantes?
2. Si todos los participantes, incluido tú mismo, asignáis 10 tokens al proyecto común, y no os guardáis ninguno para vosotros mismos.
 - a. ¿Cuántos ECUs habrás ganado tú?
 - b. ¿Cuántos ECUs habrá ganado cualquiera de los otros participantes?
3. ¿Cuántos ECUs habrás ganado si has asignado 5 tokens al proyecto común quedándote 5 tokens para ti mismo, y el resto de participantes han asignado, **de media**, 5 tokens al proyecto común?
.....
4. ¿Cuántos ECUs habrás ganado si has asignado 1 token al proyecto común quedándote 9 tokens para ti mismo, y el resto de participantes han asignado, **de media**, 3 tokens al proyecto común?
.....

Experimento: Parte 1

¿Cuántos tokens decides aportar al proyecto común?

Tu aportación al proyecto común

Experimento: Parte 2

Si pudieras condicionar tu aportación al proyecto común según la aportación media de los otros participantes en tu grupo, ¿cuántos tokens aportarías al proyecto común en cada una de las siguientes situaciones?

Aportación media del resto de los participantes al proyecto común	Tu aportación al proyecto común
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

ANEXO II: Simulaciones

```
import pandas as pd
import numpy as np

##JUEGO DE LAS PAREJAS

#en df_start tenemos la contribucion incondicional
#en df_conditional tenemos las contribuciones condicionales

#Especificar total de iteraciones
it_total = 10000

#reseteo de variables
it = 0
conv_cuenta = 0
conv10_cuenta = 0

#Creacion de array para almacenar resultados
result = np.zeros([it_total*4, 20])

while it < it_total:

    #Reseteo convergencia
    conv = 0
    conv10 = 0

    #Creación del equipo
    team = np.random.randint(18, size=4)

    #Primera ronda tomamos contribución incondicional
    p=0
    for player in team:
        result[p+it*4,0] = df_start.iloc[player]
        p += 1

    #Rondas 2 a 20 tomamos la contribución condicional interpolando
    for i in range(1,20):
        p=0
        for player in team:
            media = np.delete(result[it*4:it*4+4,i-1], p).mean()
            a=int(media)
            d=media-a

            y = df_conditional.iloc[player][a]*(1-d)
            z = df_conditional.iloc[player][min(10,a+1)]*(d)
            result[p+it*4,i] = y + z

            p +=1

        i += 1

        if media < 1:
            conv = 1
        if media > 9:
            conv10 = 1
    it += 1
    conv_cuenta += conv
    conv10_cuenta += conv10
```



```

#resultado
print('JUEGO DE LAS PAREJAS')
print(conv_cuenta)
print(conv10_cuenta)

#JUEGO DE LOS EXTRAÑOS

#reseteo de variables
it = 0
conv_cuenta = 0
conv10_cuenta = 0

#Creacion de array para almacenar resultados
result2 = np.zeros([it_total*4, 20])

while it < it_total:

    #Reseteo convergencia
    conv = 0
    conv10 = 0

    #Creación del equipo
    team = np.random.randint(18, size=4)

    #Primera ronda tomamos contribución incondicional
    p=0
    for player in team:
        result2[p+it*4,0] = df_start.iloc[player]
        p += 1

    #Rondas 2 a 20 tomamos la contribución condicional interpolando
    for i in range(1,20):
        p=0
        team = np.random.randint(18, size=4)
        for player in team:
            media = np.delete(result2[it*4:it*4+4,i-1], p).mean()
            a=int(media)
            d=media-a

            y = df_conditional.iloc[player][a]*(1-d)
            z = df_conditional.iloc[player][min(10,a+1)]*(d)
            result2[p+it*4,i] = y + z

            p +=1

        i += 1

        if media < 1:
            conv = 1
        if media > 9:
            conv10 = 1
        it += 1
        conv_cuenta += conv
        conv10_cuenta += conv10

#resultado
print('JUEGO DE LOS EXTRAÑOS')
print(conv_cuenta)
print(conv10_cuenta)

```

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO CIENTÍFICO, PARA LA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Fecha: 18/05/2019

Quién se suscribe:

Autor(a): Beñat San Sebastián Clavo

D.N.I./N.I.E./Pasaporte.: 72471164G

Hace constar que es el(la) autor(a) del trabajo:

Título completo del trabajo.

COOPERACIÓN CONDICIONAL EN EL JUEGO DE LAS CONTRIBUCIONES
VOLUNTARIAS

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores, se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

DECLARACIÓN:

- ✓ Garantizo que el trabajo que remito es un documento original y no ha sido publicado, total ni parcialmente por otros autores, en soporte papel ni en formato digital.
- ✓ Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él.
- ✓ No he incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, aceptaré las medidas disciplinarias sancionadoras que correspondan.

Firma: