© 2017 www.sustentabilidades.usach.cl
Sustentabilidad(es) vol 8, núm. 16: 61 – 72

Artículo | Article

La Importancia del Tamaño de Grupo y de las Instituciones en un Juego Colectivo de Distribución del Agua: una Aproximación Experimental

[**The Significance of Group Size and Institutions in a Collective Game of Water Distribution: An Experimental Approach**]

Karin Berlien A.[1] & María Luisa Maino[2]

Contacto | Contact: karin.berlien@uv.cl

Abstract: The objective of this paper is to design an experimental approach that allows testing the significance of "group size" as well as "institutions" in generating collaborative strategies, considering that these depend on the agent´s ability to coordinate and the probability of being in the group with another cooperative agent. This approach may be use in groups of producers and/or cooperatives under development.

Keywords: Cooperation, water distribution, experimental economics

Resumen: El objetivo de este trabajo es diseñar una aplicación experimental, que permita testear la importancia del "tamaño del grupo" y de las "instituciones" para la generación de estrategias colaborativas, considerando que estas dependen de la capacidad de coordinación de los agentes y de la probabilidad de encontrarse en el grupo con otro cooperador. Esta aplicación puede ser ocupada en grupos productivos y/o cooperativas en desarrollo.

Palabras clave: Colaboración, distribución de agua, economía experimental

Recibido | Recibed: 13 de agosto de 2017
Aceptado | Accepted: 19 de octubre de 2017
Este artículo puede ser citado como | This article must be cited as: Berlien, K. & Maino, M. (2017) La Importancia del Tamaño de Grupo y de las Instituciones en un Juego Colectivo de Distribución del Agua: una Aproximación Experimental, **Sustentabilidad(es)**, vol 8, núm. 16: 61 – 72.

[1] Investigadora Escuela Ingeniería Comercial, Facultad de Ciencias Económicas y administrativas. Universidad de Valparaíso e integrante Grupo de investigación GAMA Departamento de Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile.
[2] Investigadora Grupo RIA, Universidad de Chile. Santiago, Chile

Introducción

Si consideramos que, las redes de trabajo y colaboración entre diferentes actores en torno a principios de auto-organización, son claves para la reproducción de ciertas actividades económicas, en particular aquellas asociadas a los pequeños productores agrícolas y su canal de comercio. Realizar experiencias que permitan fortalecer este proceso es clave para la sostenibilidad de sus proyectos colectivos e individuales.

Para abordar este problema, utilizamos la teoría económica proveniente de la economía institucional, aplicada desde el análisis de teoría de juegos, específicamente la aplicación de juegos de coordinación y colaboración, del tipo "dilema del prisionero" Aumman, (1992), aplicado al problema de bienes comunes de Hardin, aplicación realizada por Ostrom y Cardenas (2004), Cárdenas, J.C y. Ramos, P.A. (2006). La aplicación fue realizada con un grupo de estudiantes, académicos y productores agrícolas, en el marco del II Congreso Nacional de Agroecología organizado por la Universidad de Santiago de Chile.

El diseño experimental contempla la aplicación de un juego que busca optimizar la distribución de un recurso común, en nuestro caso fue el "agua" con dos etapas, que permite observar la respuesta de los individuos en un grupo, su decisión individual a la hora de extracción de un recurso escaso, y el rol de la coordinación y la emergencia de una estrategia colaborativa. El juego tiene un total de 10 rondas, 2 de prueba, 4 en un escenario donde la decisión grupal la toma cada quien de manera aislada sin comunicarse con sus compañeros, y 4 más luego de la experiencia de la comunicación entre ellos. Junto a una pequeña encuesta al final de cada una de las actividades.

La emergencia de un colectivo, y su estabilidad en el tiempo es un problema ampliamente discutido en las ciencias sociales, particularmente a partir del texto de Olsom "La lógica de la acción colectiva" (1971) donde el autor señala la imposibilidad de sostener un objetivo común por un colectivo en el tiempo, suponiendo que este ha definido un

objetivo común de manera "racional", luego los comportamientos individuales no necesariamente serán coherentes con este. Las respuestas frente a este problema pueden ser múltiples, desde la multiplicidad de agendas individuales que tienen los individuos y las razones por las cuales ingresan en un colectivo, hasta razones del tipo de posibilidad de coordinación de grupos pequeños versus grupos grandes.

En nuestro trabajo abordamos el último punto, suponiendo que más allá del sentido o afinidad ideológica respecto al grupo, para lograr respuestas colaborativas es necesario el ejercicio de la coordinación colectiva, lo que pareciera ser más fácil en grupos pequeños, que en grupos mayores.

El juego que se presenta es:

Como señalamos, el juego aplicado es similar al desarrollado por Cárdenas y Ostrom (2004), en nuestro caso fue adaptado para testear la hipótesis del tamaño de los grupos, siendo esta versión adaptada del dilema del prisionero, para el caso de recursos comunes. La presentación a los participantes se realiza con el siguiente encabezado.

"Un grupo de pequeños productores agrícolas, en una comunidad debe compartir un recurso escaso, el agua, el uso de esta proviene esencialmente en períodos de siembras de una reserva o canal público. Cada quien debe decidir su cuota de extracción en cada temporada, donde esta será una decisión individual.

Sin embargo, aquellos que cada temporada quieran extraer una cantidad determinada del recurso se encontrarán con la decisión de sus vecinos, donde ésta también le influirá en la ganancia obtenida, si todos extraen el máximo la ganancia baja para todos, si todo el grupo coopera y un oportunista se desvía, el oportunista gana mucho, y el grupo baja su ganancia colectiva."

El grupo que participó en esta experiencia, fue de 62 participantes, que se encontraban divididos en 4 grupos de 8 personas, y 6 grupos de 5 personas. También se contó con un/a monitor por grupo (Todos ayudantes de la Facultad de Economía y Negocios), ellos/as llevaron el registro de la actividad, escribiendo en cada ronda los resultados de las/os jugadores, e informando los montos totales extraídos al

grupo, también colaboraron en la distribución del material, como respondiendo las dudas.

Cada individuo, tenía 10 hojas blancas donde tenía que identificar su nivel de extracción por ronda, más una hoja de registro de los beneficios, como las matriz de pago para cada nivel de extracción individual dado el nivel de extracción de los vecinos.

Donde, la ecuación de beneficios utilizada, consideraba la utilidad individual producida por el nivel de extracción en t, como también la des-utilidad que produce la extracción de los vecinos, a partir del modelo:

$x_i \in [1, e]$ →Extracción individual por ronda (1)

$e \rightarrow$ Esfuerzo máximo de extracción (2)

$\pi \rightarrow ax_i - \left(\frac{1}{2}\right) bx_i^2$ Crecimiento del recurso hídrico (3)

α → Pago por ronda de extracción (4)

$$\pi_i = \alpha x_i - \left(\frac{1}{2}\right) bx_i^2 + \alpha \sum(e - x_i) \quad (5)$$

$$\pi_i = \alpha x_i - \left(\frac{1}{2}\right) bx_i^2 + \alpha ne - \alpha \sum x_i \quad (6)$$

Para la construcción de las matrices de pago, para los grupos de 5 como de 8 personas se utilizó la ecuación 6 con los parámetros que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros construcción matriz de pago, grupos de 5 personas

a	100	equilibrio de Nash	**8**
b	10	equilibrio social	**0**
alfa	20		
Nº jugadores	5		
e	8		

Y para los grupos de 8 personas se consideraron las mismas formas funcionales, e igualdad de equilibrios de manera de no modificar el patrón en ambos experimentos, los parámetros re escalados y la matriz de pagos según tabla 2 es:

Tabla 2. Parámetros construcción matriz de pago, grupos de 8 personas.

a	64	equilibrio de Nash	**8**
b	7	equilibrio social	**0**
alfa	8		
Nº jugadores	8		
e	8		

Como señalamos, la extracción individual genera beneficio individual, pero tiene impacto negativo para los/as vecinos/as.

El juego, es simultáneo, cada jugador/a toma su decisión al mismo tiempo y comunica su extracción al monitor/a de forma privada. Luego la/el monitor/a anuncia la extracción total, para el cálculo de los beneficios.

El juego se realiza con dos rondas de prueba, para que las/os jugadores comprendan la dinámica de la actividad, luego comienza en la tercera roda, por cuatro rondas consecutivas, donde las/os jugadores se encuentran sentados dándose la espalda entre ellos.

Luego entre la ronda 6 y 7, las/os jugadores se comunican durante 5 minutos y pueden conversar respecto a sus hipótesis y generar estrategias colectivas, luego la decisión es privada nuevamente por dos rondas, y entre la ronda 8 y 9 vuelven a tener un espacio de comunicación.

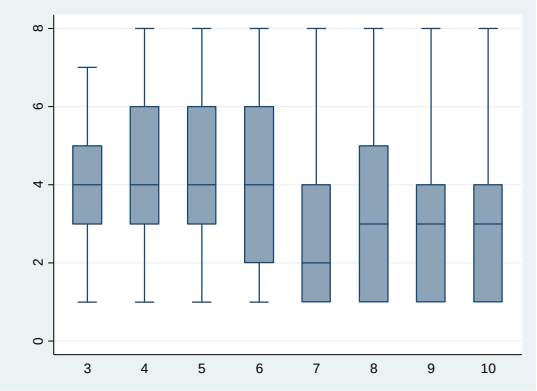
Una vez finalizadas las diez rondas, cada jugador debe sumar la ganancia obtenida desde la ronda 3, hasta la ronda 10 y pasar por caja, para obtener su pago.

Resultados

A continuación presentamos los resultados obtenidos, luego de la aplicación en el II Seminario Nacional de Agro-ecología de la Universidad de Santiago de Chile, a un universo de productores y estudiantes de Agroecología.

En la figura 1 se presentan los resultados de las elecciones individuales por ronda:

Figura 1. Elección individual de nivel de extracción por ronda

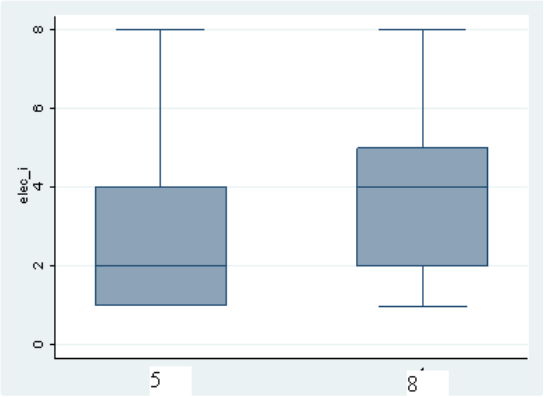


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la actividad.

Podemos observar, que a pesar que el equilibrio de Nash predice un nivel de extracción de 8 unidades, la elección de los participantes ha sido en torno a las 4 unidades (mediana), salvo algunos que eventualmente han tenido un comportamiento oportunista. Sin embargo, la conducta oportunista son casos atípicos. Y más este nivel baja a 2 luego de la ronda de comunicación, y vuelve a subir a 3 en la próxima ronda, también es interesante como luego de la coordinación el 25% del grupo solamente extrae 1 unidad.

Elección individual por tamaño de grupo

Figura 2. Elección individual por tamaño de grupo

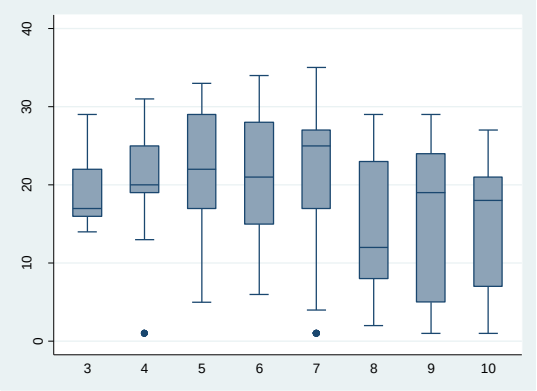


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la actividad.

Según se observa, en la figura 2, en los grupos más pequeños el nivel de extracción individual es más bajo, el 50% elige 2 y el 25% elige 1, y en los grupos de 8 personas el nivel de extracción individual es más alto el 50% elige 4 y el 25% elige 2. Coherente con la idea de que cuando el grupo es más grande, el comportamiento oportunista es más observado.

También pudiera ocurrir que la historia importa, donde la información disponible en el momento de la decisión es la información de la extracción del grupo en el período anterior, figura 3.

Figura 3. Extracción observada del grupo en t-1



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la actividad.

Como podemos observar el comportamiento colaborativo, aquel donde el nivel de extracción es bajo, es más frecuente que la predicción del equilibrio de Nash- Y más aún después de que se realiza la etapa de coordinación.

Para observar la dinámica construimos la matriz de transición, tabla 3, que muestra que dad la extracción en un período t, cual es la probabilidad de cambiar al período siguiente, o continuar en la misma elección.

Tabla 3. Matriz de transición.

	elec_i _t+1								
elec_i_ t	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	67,74%	9,68%	5,65%	6,45%	2,42%	0,81%	1,61%	5,65%	100%
2	45,45%	18,18%	9,09%	12,12%	3,03%	3,03%	6,06%	3,03%	100%
3	15,25%	8,47%	33,90%	23,72%	5,08%	6,78%	1,69%	5,08%	100%
4	11,46%	2,08%	17,71%	40,63%	12,50%	9,38%	1,04%	5,21%	100%
5	11,76%	3,92%	15,69%	21,57%	17,65%	17,65%	3,92%	7,84%	100%
6	15,56%	2,22%	4,44%	17,78%	20,00%	20,00%	11,11%	8,89%	100%
7	26,32%	10,53%	5,26%	5,26%	5,26%	15,79%	10,53%	21,05%	100%
8	17,86%	3,57%	3,57%	25,00%	14,29%	21,43%	0,00%	14,29%	100%
Total	31,21%	6,81%	12,97%	20,22%	9,23%	9,23%	3,30%	7,03%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la actividad.

Como podemos observar aquellos que tienen un nivel de extracción igual a 1 (aquella mínima) en alguna ronda con un 68% de probabilidad continúan en la ronda siguiente con el mismo nivel. Otro valor interesante es en torno a las 4 unidades, donde de acuerdo a la misma lógica la respuesta se repite entre una ronda y otra en un 41%.

Modelo de estimación a partir de Datos de Panel

Para analizar la relación entre los parámetros de nuestra hipótesis "tamaño de grupo", "coordinación" (cambio institucional), y el nivel de colaboración, hemos realizado una estimación con datos de panel, dada la estructura de nuestros datos, y en virtud de ganar información

tanto desde los individuos, como desde el cambio de sus decisiones en el tiempo.

Para este análisis hemos utilizado la metodología descrita en Greene (1999), y utilizado el programa estadístico STATA 12.0.

De acuerdo a la literatura hemos realizado la estimación lineal:

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{k} \beta_{kit} x_{kit} + \varepsilon_{it} \qquad (7)$$

Donde Y_{it} es el nivel de extracción individual en cada período para cada individuo, hemos considerado la variable inversa como el nivel de cooperación, ya que una menor extracción individual implica colaborar con el grupo.

Entonces, la estimación considerada para la interpretación de los coeficientes es:

$$Colab_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{k} \beta_{kit} x_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (4.2.7)$$

Siendo en la estimación inicial la matriz de variables X_{kit}:

Tabla 4. Variables consideradas en la estimación.

X_{kit} consideradas :	Significancia estadística
• La extracción total del grupo en t-1	No significativa
• La extracción del resto del grupo en à t-1	No significativa
• Ganancia individual en t-1	**Significativa en un 90%**
• Edad	**Significativa en un 95%**
• V. Dummies de Coordinación: 0 sin comunicación, 1 con comunicación.	**Significativa en un 95%**
• V. Dummies de tamaño de grupo: 0 para grupos de 5 personas, y 1 para grupos de 8.	**Significativa en un 95%**
• V. Dummies por género: 0 mujer, et 1 hombre.	**Significativa en un 95%**
• V. Dummies de origen: 0 No es Productor agrícola, 1 Productor agrícola.	**Significativa en un 90%**

Según se observa en la tabla 4, estas fueron las variables consideradas en la estimación inicial, sin embargo, para la estimación del modelo final sólo fueron consideradas aquellas variables significativas a lo menos en un 90%.

Para la estimación, y de acuerdo a la metodología de datos de panel, hemos estimado el modelo con efecto fijo –que supone que el parámetro del efecto individual α_i de la ecuación (7), es un término constante y específico para el grupo en el modelo- y efecto aleatorio –que supone que el parámetro α_i de la ecuación (7).

Para saber cuál será el mejor modelo de estimación, si efecto fijo o efecto aleatorio, hemos aplicado el Test de Haussman ($W = Chi^2[K] = [b-\hat{\beta}]' \widehat{\omega^{-1}} [b-\hat{\beta}]$ ó $\omega = Var[b] - Var[\hat{\beta}]$) (1978), con la hipótesis nula de que las dos estimaciones no difieren sistemáticamente, el contraste del test está basado sobre la diferencia de los parámetros, más la estimación de la matriz de varianza y covarianza.

El resultado del test es:

$$Chi^2[4] = [b-\hat{\beta}]' \widehat{\omega^{-1}} [b-\hat{\beta}] = 4{,}88$$

Prob>chi2 = 0,2997

Observando el p-value mayor que 0,05, podemos concluir que la hipótesis nula no se rechaza por lo tanto la literatura nos recomienda la estimación con efectos aleatorios, y que tiene mejores propiedades. Esta estimación supone que existe heterogeneidad entre individuos y que esta heterogeneidad no tiene correlación con otros coeficientes.

De acuerdo a los resultados de la estimación de efectos aleatorios:

La coordinación es la variable más importante (como también los factores no observados) en nuestra experiencia para explicarla cooperación, es decir el cambio institucional, la generación e interacción en el colectivo permite buscar un espacio de acuerdos y coordinación, aumentando la posibilidad de colaboración en un 98%. (test z 5,01).

La ganancia de la etapa anterior, es significativa pero con un pequeño impacto sobre la cooperación, sólo un 0,05% (test z 1,51).

Los hombres del grupo estudiado fueron más colaborativos que las mujeres en un 63%. (test z 1,92).

Los más jóvenes son más cooperativos en el grupo estudiado, un año menos aumenta

en un 5% la colaboración observada. (test z 2,84).

Los grupos más pequeños son más eficientes para el desarrollo de la colaboración, en nuestro caso estar en el grupo más pequeño (5) hace que la colaboración aumente en un 68%. (test z 1,51)

Y los productores agrícolas son 72% más colaboradores que los demás participantes. (test z 1,52).

Es importante señalar que el modelo ha sido analizado con una estimación robusta, es decir corregida por heterocedasticidad, y no se encontraron problemas de auto correlación.

Conclusiones

A pesar de que los resultados no son generalizable a otras poblaciones, es interesante primero observar que la predicción del equilibrio de Nash, de la racionalidad maximizadora e individualista no presenta evidencia, y que podemos observar una zona de colaboración, considerando que si bien este no es un grupo representativo, tiene un cierto nivel de aleatoriedad lo que valida sus resultados.

Por otro lado la observación de colaboración, es coherente con la observación de resultados en otras experiencias, en otros grupos de referencia, analizados por las autoras (Berlien y Maino, 2015; Berlien, 2016), en Chile, como en comunidades agroecológicas en Brasil.

Respecto a nuestras hipótesis iníciales, podemos observar que los procesos de auto-organización en comunidades, necesitan de espacios de organización, generación de institucionalidad, comunicación y circulación de la información entre los miembros del grupo, donde la organización en grupos más pequeños es más eficiente para la generación de colaboración y cooperación. Las causas de este fenómeno podríamos a priori vendrán de a lo menos dos fuentes, posibilidad de control social, o solamente coordinación.

También es interesante el resultado para los/as productores agrícolas, que se encuentran en un contexto de

agroecología, o con información acerca de esta. Lo que implica la experiencia de trabajo con la naturaleza, a partir de la compresión y replicación de sus estrategias colaborativas y asociadas a la conservación, experiencia e información que podría ser es diferente a la que tendría un productor agrícola que trabaje con agricultura intensiva. Por lo tanto, emerge la hipótesis de si este resultado sería similar en el caso de agricultores no vinculados a la agroecología, o estos presentarían menores niveles de colaboración, por un problema de información siguiendo a Cardenas, (2009).

Finalmente, destacamos que este es un juego donde el recurso se renueva período a período, sería interesante mostrar en el futuro una aplicación donde, la extracción de hoy tiene un efecto no sólo en el comportamiento de mañana, sino también en el recurso disponible para la extracción, en este escenario los incentivos a la colaborar en pro de la conservación del recurso escaso, deberían ser mayores.

En esta experiencia de recursos comunes, también fue muy importante la reflexión ex post de la comunidad, donde parecieron opiniones del tipo: "menos es mejor que más", "las necesidades de agua pueden ser diferentes para cada uno, por lo tanto, deberíamos realizar una distribución de acuerdo a las necesidades de cada quien".

Referencias Bibliográficas

Aumman, R. S. 1992. Hart, Handbook of Game Theory with economic applications, Elsevier, Amsterdam. 709 páginas.

Berlien, K. 2011. Mecanismo de coordinación en los mercados libres, en Viejos Problemas nuevas alternativas. CLACSO. Compiladores Ana María Pérez Rubio, Nelson Antequera Durán, capítulo del libro "Mecanismo de coordinación en los mercados libres, instituciones y organizaciones locales para la generación de trabajo y la superación de la pobreza", páginas 331-359, Buenos Aires, Argentina.

Berlien, K.; Maino, M. 2015. Relación entre confianza, cooperación y redes sociales, Revista Redes, España.

Cárdenas, J.C.; Ramos, P.A. 2006. Manual de Juegos económicos

para el análisis del uso colectivo de los recursos naturales. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú, 250 páginas.

Cárdenas, J.C. 2009. Dilemas De lo colectivo instituciones, pobreza y cooperación en el manejo local De los recursos De uso común. Ediciones Uniandes. Bogotá, Colombia. 307 Páginas.

Grenne, W. 1999. Análisis Econométrico, Pearson Educación. Madrid, España, 913 páginas.

Olsom , M. 1971. The logic of collective action: Public goods and the theory of groups, Cambridge: Harvard University Press. London England, 179 páginas.

Ostrom, E.; Cárdenas, J.C. 2004. What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons, Agricultural Systems 82. Washington USA. 20 Páginas.