



Evaluación de la frecuencia de renovación y el nivel de información en una tarea de dilema de recursos continua^{1, 2}

Maryed Rojas Leguizamón³

Víctor Hugo González-Becerra

Universidad de Guadalajara (México) Centro Universitario de los Valles⁴

Centro de Investigación en Comportamiento y Salud

Luis Alfaro Hernández

Universidad de Guadalajara (México) Centro Universitario de los Valles

Centro de Investigación en Comportamiento y Salud

Laboratorio de Comportamiento y Cognición Humana

Resumen

En el presente trabajo se empleó una tarea que simuló parcialmente las condiciones colectivas de riego habitualmente empleadas para la producción agrícola de la región de los Valles, Jalisco, México y se evaluó el efecto de la frecuencia de renovación de recursos y el nivel de información otorgada sobre la conservación de los recursos. Con tal propósito se empleó un formato alternativo en dilemas de recursos (de elección continua) y se evaluó la conservación de los mismos, la combinación de respuestas utilizadas para su explotación y las ganancias obtenidas. En el primer experimento se manipuló la frecuencia de renovación del recurso y se observó que el grupo con renovación cada 6s conservó más tiempo los recursos y utilizó una menor proporción de respuestas clandestinas (individuales) que el grupo de renovación 14s. Además, este efecto se sostuvo cuando ambos grupos fueron evaluados con una frecuencia de renovación 10s. En el segundo experimento se manipuló la cantidad de fuentes de información otorgadas. En uno de los grupos se brindó acceso a todos los elementos informativos involucrados en la tarea (información completa) mientras que a otro grupo se le restringió la retroalimentación de la tarea (información limitada), tratando de replicar las condiciones habituales en las que se realiza ese tipo de elecciones, y en una fase posterior todos se expusieron a un nivel intermedio de información. Aunque durante el entrenamiento el nivel de información pareció no tener efecto, durante la segunda fase los dos grupos aumentaron número de monedas obtenidas y disminuyeron la proporción de respuestas clandestinas. Los resultados mencionados exhiben tanto la validez de la tarea respecto a otras

¹ La referencia del artículo en la Web es: [www.conductual.com/articulos/Evaluacion de la frecuencia de renovacion y el nivel de informacion.pdf](http://www.conductual.com/articulos/Evaluacion%20de%20la%20frecuencia%20de%20renovacion%20y%20el%20nivel%20de%20informacion.pdf)

² Se agradece el apoyo brindando por Fondo Divisional de CUValles para el estudio de Agua y Violencia y a PRODEP por los proyectos UDG-PTC-1361 y UDG-PTC-1302. También se agradece el apoyo en la recolección de datos a Omar Ramírez y Ana Patricia Coles.

³ Correspondencia: Dra. Maryed Rojas Leguizamón, División de Comportamiento y Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara - Ameca Km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México. Email: maryed.rojas@academicos.udg.mx.



utilizadas para la evaluación de dilemas de recursos, así como su potencial didáctico para promover el uso de respuestas legales (cooperativas).

Palabras clave: *Dilema de recursos, elección continua, frecuencia de renovación, información, clandestinas, legales*

Abstract

In this work, a computational task was used to simulate some aspects of the conditions of collective irrigation often used by agricultural associations in a region of Jalisco, Mexico. The aim of this study was to investigate the effect of renewal resource frequency and the level of information over conservation of resources. For this purpose, an alternative format in resources dilemmas (with continuous choices) was used and the time of conservation, the proportion of responses used for their exploitation and the payoffs obtained were analyzed. In the first experiment, the renewal resource frequency was manipulated and the 6s renewal group conserved resources by a long time and used a smaller proportion of clandestine responses (selfish response) than 14s renewal group. This effect was observed too when both groups were evaluated with a 10s renewal frequency. In the second experiment, the amount of information provided in the task was manipulated. In one of the groups, all the informational elements involved in the task were available (complete information) while in the other group the feedback was restricted (limited information), trying to replicate the usual conditions in which this kind of choice was made, and in a next phase all participants were exposed to a condition with intermediate information level. No effects of information were found between groups, but in the second phase the number of coins obtained increased and the proportion of clandestine responses decreased. Both results showed the task validity, with respect to others used in the resource dilemmas evaluation, as well as its didactical potential to promote legal responses use (cooperative ones).

Key words: *Resource dilemma, continuous choices, renewal frequency, information, clandestine, legal.*

En un dilema colectivo dos o más individuos enfrentan una situación de elección con dos opciones de respuesta cuyas consecuencias dependen tanto de su propia elección como de la opción elegida por los demás individuos involucrados. Generalmente, en estos dilemas una de las opciones ofrece un beneficio personal efectivo a corto plazo, mientras que la otra alternativa ofrece un beneficio grupal, que típicamente se manifiesta en un plazo mayor (González y Santoyo, 2012; Parks, 1994). Es decir, en esas situaciones los individuos involucrados pueden beneficiarse inmediatamente eligiendo una alternativa habitualmente denominada *individual* (i.e., egoísta, desertora, utilitaria, acaparadora, etc.); sin embargo, si la mayoría de los individuos eligen esa misma opción, ya sea a largo, mediano o, incluso en ocasiones, a corto plazo, todos se perjudican. Por el contrario, cuando la mayoría de los miembros de un grupo emplean la respuesta denominada *colectiva* (exhibiendo respuestas abnegadas, leales, desprendidas, equitativas, etc.) todos los individuos se favorecen moderadamente, pero dicho beneficio puede sostenerse por más tiempo (Brechner, 1977; Parks, 1994; Platt, 1973; Van Lange, Joireman, Parks y Van Dijk, 2013).

Existen distintos dilemas colectivos, entre los cuales los más estudiados bajo condiciones controladas son el dilema del prisionero (Axelrod, 1980; Nowak y Sigmund, 1993), el dilema de bienes públicos (Isaac y Walker, 1988; Yi y Rachlin, 2004) y el dilema de recursos (Kortenkamp y Moore, 2006;



Samuelson y Messick, 1986). El presente trabajo se enmarca dentro de los dilemas de recursos, los que se caracterizan porque intervienen típicamente más de dos individuos que deben elegir qué cantidad de un recurso colectivo tomarán para su propio beneficio y, por ende, cuánto dejará disponible para que tomen otros participantes o para que el recurso se renueve en momentos posteriores (Dawes, 1980). Estos dilemas normalmente se presentan de forma iterada (con varias oportunidades de elección) y existe cierto nivel inicial de independencia entre la elección individual y la de los demás integrantes del grupo (Parks, 1994).

Desde hace algunos años, el aumento en la población en conjunto con la sobreexplotación de recursos finitos ha propiciado un especial interés en estudiar los dilemas de recursos (Hardin, 1968; Stern, 1976) e identificar los factores que promueven conductas pro-conservación en las comunidades (Corral-Verdugo, Farijo-Sing y Pinheiro, 2006), ya que se considera que problemas como la explotación de petróleo, la explotación de maderas, la conservación de aire de buena calidad y el uso eficiente del agua son casos de este tipo de dilema (Cass y Ednay, 1978). En particular el uso eficiente del agua es un tema que genera preocupación a nivel mundial, ya que su manejo influye sobre la agricultura, la producción industrial y la salubridad, así como a reducir los efectos ambientales derivados del cambio climático (Ho, Lin y Lai, 2016). Por esta razón, este tema ha sido abordado por investigadores de diferentes disciplinas científicas entre ellas: Derecho, Economía, Política, Biología y Psicología, por mencionar algunas (Belaaziz et al, 2016; Van Lange et al, 2013). En el caso de la psicología, ésta se ha interesado por describir el comportamiento de los individuos bajo diferentes situaciones de uso de agua e identificar las variables relacionadas con la conservación de recursos (Corral-Verdugo et al, 2002).

Algunos estudios derivados de la psicología en dilemas de recursos destacan ciertas variables como moduladoras de los patrones de elección de los integrantes de un grupo, entre las cuales se pueden mencionar, la probabilidad de cooperación de los agentes (González y Santoyo, 2012); el uso de incentivos tanto positivos como negativos (Stern, 1976); la cantidad de recursos disponibles inicialmente (Rutte, Wilke y Messick, 1987); la frecuencia con la que se renuevan los recursos (Brann y Foddy, 1987; Kramer, McClintock y Messick, 1986); y la cantidad y calidad de la información con que se retroalimenta la ejecución (Stern, 1976). En particular, los últimos dos factores son relevantes para este trabajo.

La frecuencia de renovación de recursos es importante para modular la ejecución de los agentes, ya que frecuencias considerablemente altas propician que los agentes maximicen sus ganancias explotando los recursos, sin poner en riesgo su conservación o disminuirlos drásticamente (Brann y Foddy, 1987). Esto ocurre debido a que el impacto de la ejecución del participante sobre el ambiente es reducido, o dicho de otra manera, en esas condiciones se exagera la propiedad de independencia de resultados del dilema de recursos (Parks, 1994). Sin embargo, en algunos casos la frecuencia de renovación de recursos puede generar cierto nivel de control entre el patrón de explotación de los agentes y la conservación de los recursos, promoviendo un uso moderado de los mismos (Allison y Messick, 1990).

Por otra parte, algunos estudios señalan que la cantidad y la calidad de información que tienen los participantes sobre la disponibilidad y el gasto de los recursos influyen sobre su uso (De Kwaadsteniet, van Dijk, Wit y de Cremer, 2006; Stern, 1976). En general, se considera que cuando se brinda información suficiente del estado y la modificación de los recursos (i.e. en cada elección) se reduce la incertidumbre (Weber, Kopelman y Messick, 2004) y se promueve un reparto equitativo y la conservación de recursos por más tiempo (De Kwaadsteniet, van Dijk, Wit y de Cremer, 2006; Stern, 1976). Lo anterior es



importante porque dada la tecnología disponible en la actualidad, así como el bajo costo de su implementación, el uso de dispositivos tecnológicos que brinden información a los usuarios de un recurso podría favorecer una explotación más eficiente para el beneficio comunitario, reduciendo el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente.

Habitualmente las tareas experimentales empleadas para estudiar los dilemas de recursos se ajustan a un formato de ensayos discretos, es decir, por rondas de elección con un inicio y un fin, claramente delimitados. Esto implica que en cada ronda todos los agentes implicados deben elegir entre las dos alternativas disponibles y sólo después de que todos hayan elegido se les informa qué cantidad de recurso tiene cada uno de ellos y qué cantidad queda disponible en el depósito común. Sin embargo, la explotación de recursos hídricos, tema que ocupa a este trabajo, no se apega de forma estricta al formato utilizado habitualmente considerando que: 1) en estas situaciones las elecciones se realizan de manera continua, es decir, la elección se da momento a momento, debido a las propiedades de transporte del recurso (en forma de flujos) y; 2) los resultados se afectan momento a momento, es decir, su presentación no depende de la elección de cada agente particular y no es completamente necesaria la elección por rondas.

Considerando lo anterior, este trabajo pretende proponer una tarea para evaluar la explotación de recursos hídricos, adecuada a sus características (con un transporte en forma de flujos y con una elección momento a momento), y analizar el efecto de la frecuencia de renovación y el nivel de información así como el posible efecto de historia al exponerse a dichas condiciones sobre: la conservación de recursos, el uso de respuestas legales (cooperativas) y clandestinas (individuales) y las ganancias obtenidas.

Experimento 1: Frecuencia de renovación

El objetivo del Experimento 1 fue evaluar si la ejecución de los participantes en la tarea utilizada es sensible a la frecuencia de renovación, y si la exposición a una frecuencia de renovación baja o alta afecta su desempeño posterior en una condición intermedia.

Método

Participantes

Dieciséis estudiantes de licenciatura (edad = 22.7, DE = 1.3), de los cuales 12 fueron mujeres y 4 hombres. Los participantes cursaban el cuarto semestre de la Carrera de Psicología en el Centro Universitario de los Valles al momento de la aplicación de la tarea. Todos participaron de forma voluntaria (se solicitó el respectivo consentimiento informado firmado por los participantes) y se garantizó que no tuvieran experiencia previa en tareas “experimentales de dilemas de recursos”. Independientemente de su ejecución, todos los participantes obtuvieron puntos extras de calificación en un curso por su participación. El criterio de inclusión fue que finalizaran la pre-exposición o tutorial (descrito más adelante) en menos de 6 min. Posteriormente, los participantes fueron asignados, de forma aleatoria, a uno de dos grupos ($n=8$), con la restricción de que los grupos quedaran integrados por seis mujeres y dos hombres, con el objetivo de controlar posibles efectos de género.

Materiales y Aparatos

Los participantes fueron evaluados individualmente en un cuarto aislado. Se utilizaron 8 micro-computadoras RaspberryPi model B con procesador Broadcom BCM2837B0, usando el Sistema Operativo Raspbian (de Linux) para presentar la tarea experimental, la cual se programó utilizando el módulo Pygame en el lenguaje Python. Se usaron ocho pantallas HDMI de 19" marca AOC®, ocho audífonos Sony® modelo MDR-EX15LP para aislar a los participantes del ruido ambiental y ocho ratones Benq® iX10 para registrar las respuestas.

Procedimiento

Con el fin de emular el uso de recursos hídricos, se expuso a los participantes a un escenario con un formato de videojuego así: en pantalla se presentaron un cuerpo de agua (presa) y cuatro parcelas sembradas con maíz, una de las cuales pertenecía al participante y las demás pertenecían a sus vecinos, que fueron agentes simulados (ver Figura 1). El estado de todas las parcelas, representado por el número de plantas en ella, podía variar en cinco niveles de calidad dependiendo del riego de la misma. Se indicó a los participantes que el objetivo del juego era ganar la mayor cantidad posible de monedas a través de la venta de la cosecha (planteado en forma positiva para aumentar las probabilidades de ganar).

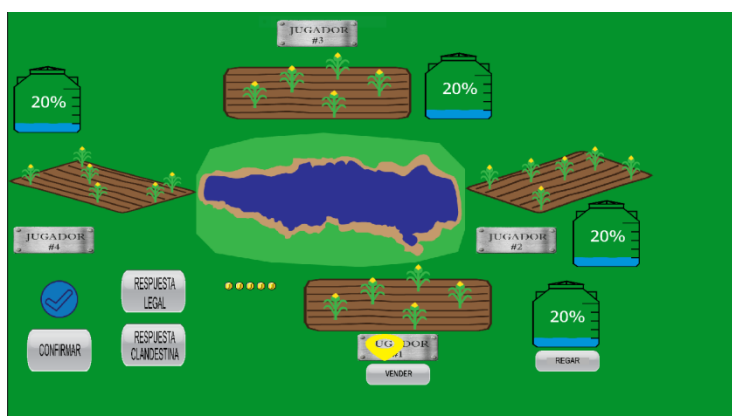


Figura 1. Pantalla presentada a los participantes que muestra la configuración de elementos que intervinieron en la tarea. En la parte central de la imagen se encuentran los recursos comunes. En las partes izquierda, superior y derecha se muestran los participantes simulados con sus respectivos identificadores. En la parte inferior de la pantalla, de izquierda a derecha, se muestran el botón azul para arrastrar y el botón de confirmación, los espacios para seleccionar el tipo de respuesta, legal o clandestina, las monedas, la parcela, el botón para vender, debajo del identificador de jugador y el puntero señalando la disponibilidad de riego de forma legal para el participante, el botón para regar (solo para la opción clandestina) y el depósito para almacenar el agua conseguida a través de la opción clandestina.

El participante podía observar el estado de su parcela y la de los demás agentes, los depósitos -o tinacos-, suyo y de los otros agentes, donde se podía almacenar agua y el número de monedas que él poseía (el juego inició con cinco). En cada oportunidad de jugar el tinaco iniciaba con un 20% de agua. Durante el juego, el estado inicial de las parcelas, tanto del participante y como de los agentes, fue el tercero de los cinco posibles y los participantes debían regar su parcela con el fin de mantenerla en buenas condiciones así: cada vez que la parcela fue regada su calidad incrementó un nivel, pero cada vez que pasaron 8 segundos sin que la parcela se regara, ésta se degradó un nivel. Para regar la parcela, cada participante podía elegir entre tomar agua de la presa utilizando un sistema de riego colectivo esperando su



turno (alternativa legal) o comprar agua de forma clandestina (pero igualmente proveniente de la presa), sin restricción de tiempo, para almacenarla en su tinaco (alternativa clandestina). La alternativa legal tuvo un costo de una moneda, pero su uso estuvo regulado de manera que sólo se permitió su uso en ciertos momentos (con el fin de conservar el recurso y repartirlo equitativamente). La opción clandestina fue más cara (tres monedas), pero podía comprarse en cualquier momento y, por tanto, su uso desmedido podía poner en riesgo el recurso; para usar esa agua en la parcela se debía dar clic en el botón de “regar” (exclusivo para usar el agua obtenida clandestinamente). Tomar agua de cualquiera de estas fuentes redujo un nivel de la presa (que contaba con un máximo de 20 niveles), el cual se renovaba con una frecuencia determinada.

Para elegir la forma de obtener recursos los participantes debían arrastrar un círculo dentro del área de respuesta respectiva y confirmar su respuesta oprimiendo el botón “confirmar” (para prevenir el uso reiterado de una única alternativa). Se indicó que para utilizar la alternativa “legal” era necesario esperar su turno (señalada por un apuntador amarillo), emulando la programación calendarizada y equitativa entre todos los agentes que comparten un sistema de riego (un turno cada 16 segundos aproximadamente, correspondiente a cuatro turnos de 4 segundos). Para intercambiar la producción de la parcela por monedas, los participantes debían utilizar el botón de “venta”; al hacerlo, se reducía un nivel al estado de la parcela y se agregaban cuatro monedas a su acumulado. Se indicó a los participantes que debían evitar terminar sus monedas y/o agotar el agua de la presa (planteado de forma negativa, para evitar perder).

Todos los participantes se expusieron a tres condiciones experimentales diferentes: una de pre-exposición (tutorial), una de entrenamiento y otra de prueba. Tanto el tutorial como la prueba fueron iguales para todos los participantes. Durante el tutorial se presentaron uno por uno los diferentes elementos que intervinieron en la operación de la tarea y su funcionamiento (previamente descrito), con el fin de familiarizar a los participantes con la misma y garantizar que la comprendieran. Se consideró que el participante terminó exitosamente el tutorial si consiguió manipular de forma correcta cada uno de los elementos operativos por tres ocasiones consecutivas dentro de un periodo de 6 minutos.

Fase de entrenamiento. Durante esta fase el participante tuvo cuatro oportunidades -o rondas- para jugar. Cada ronda finalizó si se agotaba el agua de la presa, se agotaban las monedas, transcurrieron 3 minutos en esa ronda o cuando un participante alcanzó la cantidad máxima de monedas (50 monedas). En la fase de entrenamiento, uno de los grupos se expuso a la tarea con una frecuencia de renovación baja, que se manipuló aumentando un nivel de la presa cada 14 segundos (frecuencia de renovación 14s) y el otro se expuso a una frecuencia de renovación alta, en la que cada 6 segundos aumentó un nivel de agua en la presa (frecuencia de renovación 6s).

Fase de prueba. Nuevamente los participantes tuvieron cuatro oportunidades para jugar, sin embargo, durante esta fase los dos grupos se expusieron a una frecuencia de renovación de 10 segundos. Antes de la primera ronda en esta fase se presentó el mensaje “las condiciones han cambiado, intenta responder nuevamente”.

En concreto, el diseño empleado fue un diseño mixto con un factor entre grupos (frecuencia de renovación 14s vs 6s) y un factor intra-sujetos (fase entrenamiento vs prueba). Para ambos grupos la frecuencia de renovación en la fase de prueba fue de 10s.

Variables

Se analizó: 1) el tiempo de duración de la ronda, como un indicador de conservación de los recursos, ya que ésta fue mayor cuando los participantes utilizaron los recursos de manera que pudieron seguir teniendo acceso a los mismos y si bien cada ronda del juego podía finalizar según distintos criterios, en el 91% de los casos la ronda terminó por el agotamiento del agua de la presa; 2) la proporción de respuestas clandestinas en la fase, de manera que a mayor cantidad de respuestas clandestinas esta variable se aproximó a 1, y en el caso opuesto, se aproximó a 0; y 3) la cantidad de monedas obtenidas al finalizar cada ronda, como un indicador de la eficiencia para combinar las respuestas y obtener ganancias en la situación.

Análisis de datos

Para cada variable se realizó una ANOVA mixto con dos factores, el grupo y la fase, éste último como factor intra-sujeto.

Resultados

Respecto a la duración de las rondas, en la comparación entre grupos se apreció que ésta fue significativamente mayor para los participantes expuestos a la frecuencia de renovación de 6s ($M=153.90$, $EEM=9.22$) respecto a la de los expuestos a la frecuencia de renovación de 14s ($M=84.46$, $EEM=9.22$) [$F(1,14)= 28.33$, $p<0.01$]. La comparación entre fases (entrenamiento vs prueba) como el término de interacción no exhibieron diferencias estadísticamente significativas (ver panel superior de la Figura 2).

En cuanto a la proporción de respuestas clandestinas se apreció que los participantes expuestos a la frecuencia de renovación 6s ($M=0.29$, $EEM=0.08$) exhibieron una menor proporción de respuestas clandestinas respecto al grupo con frecuencia de renovación 14s ($M=0.54$, $EEM=0.08$). Las diferencias mencionadas mostraron ser estadísticamente significativas [$F(1,14)= 4.65$, $p<0.05$]. Además, cabe mencionar que las diferencias referidas fueron más notables en el entrenamiento que en la prueba (ver panel central de la Figura 2). Por otra parte, tanto la comparación entre fases como el término de interacción no exhibieron diferencias estadísticamente significativas.

Por último, en la comparación de las ganancias obtenidas en cada uno de los grupos no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, al comparar entre fases se observó que durante el entrenamiento ($M=26.09$, $EEM=2.59$) los participantes obtuvieron menos monedas que durante la prueba ($M=32.75$, $EEM=2.15$) [$F(1,14)= 6.73$, $p<0.05$]. El término de interacción no alcanzó el criterio para considerar diferencias estadísticamente significativas (ver panel inferior de la Figura 2).

Con base en los resultados obtenidos es posible afirmar que la tarea empleada fue sensible a la frecuencia de renovación de los recursos, uno de los efectos más reportados en la literatura, y que la exposición a ésta influenció la ejecución posterior de los participantes en una fase con frecuencia intermedia. Esto, a su vez, permitió considerar que la tarea podía utilizarse para evaluar el efecto de otras variables de interés, en este caso el grado de información, con miras a encontrar condiciones que favorezcan el uso cooperativo de recursos colectivos.

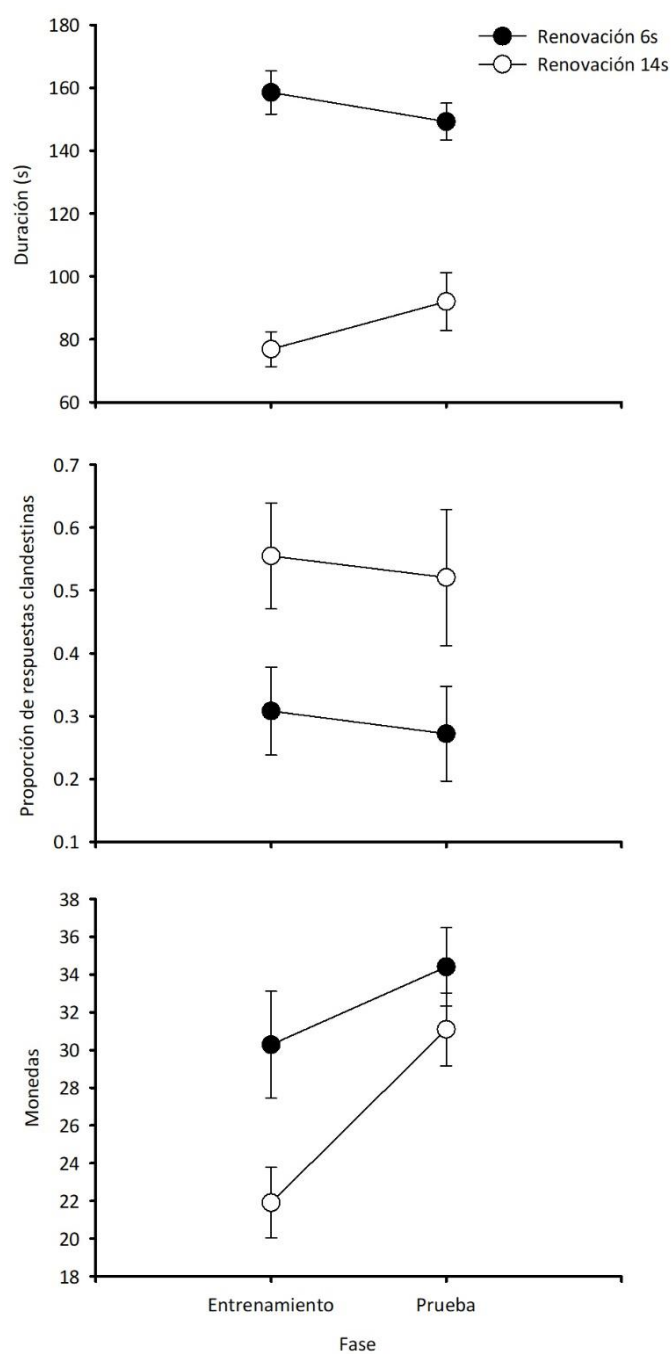


Figura 2. Duración de cada ronda (arriba), proporción de uso de respuestas clandestinas (centro) y monedas obtenidas (abajo) para los grupos con frecuencias de renovación 6s y 14s durante las fases de entrenamiento y prueba (frecuencia de renovación 10s).

Experimento 2: nivel de información

El objetivo del Experimento 2 fue evaluar si el nivel de información que los participantes tienen en la situación afecta su uso de respuestas legales/clandestinas, así como si la exposición a una situación con información completa o limitada afecta la ejecución en una condición intermedia.

Método

Participantes

Dieciséis estudiantes de licenciatura (edad = 23.3, DE = 1.7), de los cuales 12 fueron mujeres y 4 hombres. Las demás características fueron similares a las descritas en el Experimento 1.

Materiales y Aparatos

Los mismos descritos para el Experimento 1.

Procedimiento

El procedimiento general fue semejante al descrito en el experimento 1. Todos los participantes se expusieron al tutorial, una fase de entrenamiento y una fase de prueba. El tutorial fue idéntico al experimento, sin embargo, al final de éste se aclaró que, en algunos casos, ciertos elementos informativos presentados en el tutorial no serían visibles.

Fase de entrenamiento. Durante esta fase, uno de los grupos (Información Completa) se expuso a las mismas condiciones de la fase de prueba del Experimento 1, en la que los participantes tenían toda la información de situación disponible y la presa se renovaba cada 10 segundos. Mientras que el otro grupo (Información Limitada) tenía la misma frecuencia de renovación, pero sólo tenía acceso a la información personal (el estado de su parcela, el estado de su depósito, la cantidad de monedas obtenidas y el orden de turnos), pero no tenía información sobre los demás agentes ni sobre el estado de la presa; esto con el objetivo de simular las condiciones habituales para resolver dichos dilemas en situaciones reales (ver panel izquierdo de la Figura 3).

Fase de prueba. En este caso se otorgó la información personal y se añadió la información de la presa (ver panel derecho de la Figura 3). Es decir, se excluyó la información relacionada con el desempeño de los otros agentes (Información Extendida).

Es decir, el diseño empleado fue un diseño mixto con un factor entre grupos (nivel de información completa vs limitada) y un factor intra-sujetos (fase entrenamiento vs prueba). Para ambos grupos el nivel de información en la fase de prueba consistió en un nivel intermedio de información, llamado de información extendida. Adicionalmente, aun cuando el diseño empleado es susceptible a efectos de aprendizaje, el análisis estadístico empleado explícitamente mide la contribución de dicho efecto.

Variables y análisis de datos

Los mismos descritos para el Experimento 1.

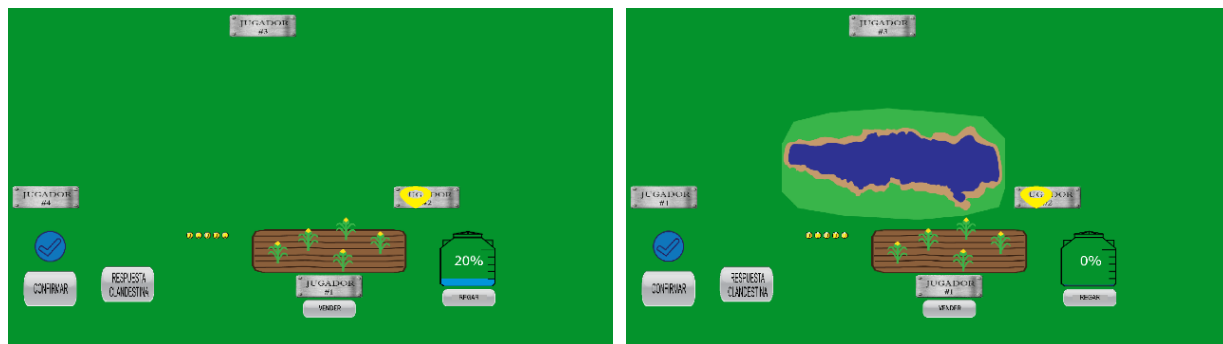


Figura 3. El panel izquierdo muestra los elementos considerados en el escenario de información limitada. El panel de la derecha muestra los elementos considerados en el escenario de prueba con información extendida.

Resultados

No se apreciaron efectos de grupos, fases o de interacción sobre la duración de las rondas (ver panel superior de la Figura 4). Con relación a la proporción de respuestas clandestinas, en la comparación entre grupos, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, pero sí en la comparación entre fases [$F(1,14)= 5.65$, $p<0.05$]. En este caso, en ambos grupos se apreció una reducción en la proporción de respuestas clandestinas utilizadas en la fase de prueba ($M=0.43$, $EEM=0.08$) respecto al entrenamiento ($M=0.52$, $EEM=0.06$). El término de interacción no indicó diferencias estadísticamente significativas (ver panel central de la Figura 4).

Por último, respecto al número de monedas obtenidas en cada ronda no se encontró un efecto significativo del grupo sobre dicha variable, pero sí de la fase [$F(1,14)= 8.49$, $p<0.05$], debido a que, en ambos grupos, se observó un incremento en el número de monedas obtenido en la fase de prueba ($M=33.03$, $EEM=2.57$) respecto a la de entrenamiento ($M=28.44$, $EEM=1.80$). El término de interacción no indicó diferencias estadísticamente significativas (ver panel inferior de la Figura 4).

Discusión

El presente trabajo tuvo como uno de sus objetivos simular las condiciones bajo las cuales comunidades agrícolas de la región de los Valles de Jalisco, México realizan elecciones sobre el riego de sus parcelas en situaciones naturales. Dicha región se caracteriza por su producción agrícola de caña de azúcar, maíz y agave y por tener un volumen de extracción de agua en sus acuíferos que excede la recarga media anual (Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco, 2018). Además, el riego de las parcelas en esta región está regulado por una asociación de usuarios que determina durante cuánto tiempo el recurso estará disponible en cada parcela, según su tamaño, el momento de la temporada, etc.; sin embargo, los agricultores pueden optar por abastecerse de agua fuera de dicho calendario, transportando tanques de agua desde otras zonas. Al respecto, el trabajo logra realizar un vínculo entre una problemática social y medioambiental con un fenómeno psicológico, como es el uso de estrategias en dilemas de recursos y con una metodología experimental para su abordaje. Además, propone una presentación relativamente novedosa de los dilemas de recursos, con ensayos continuos.

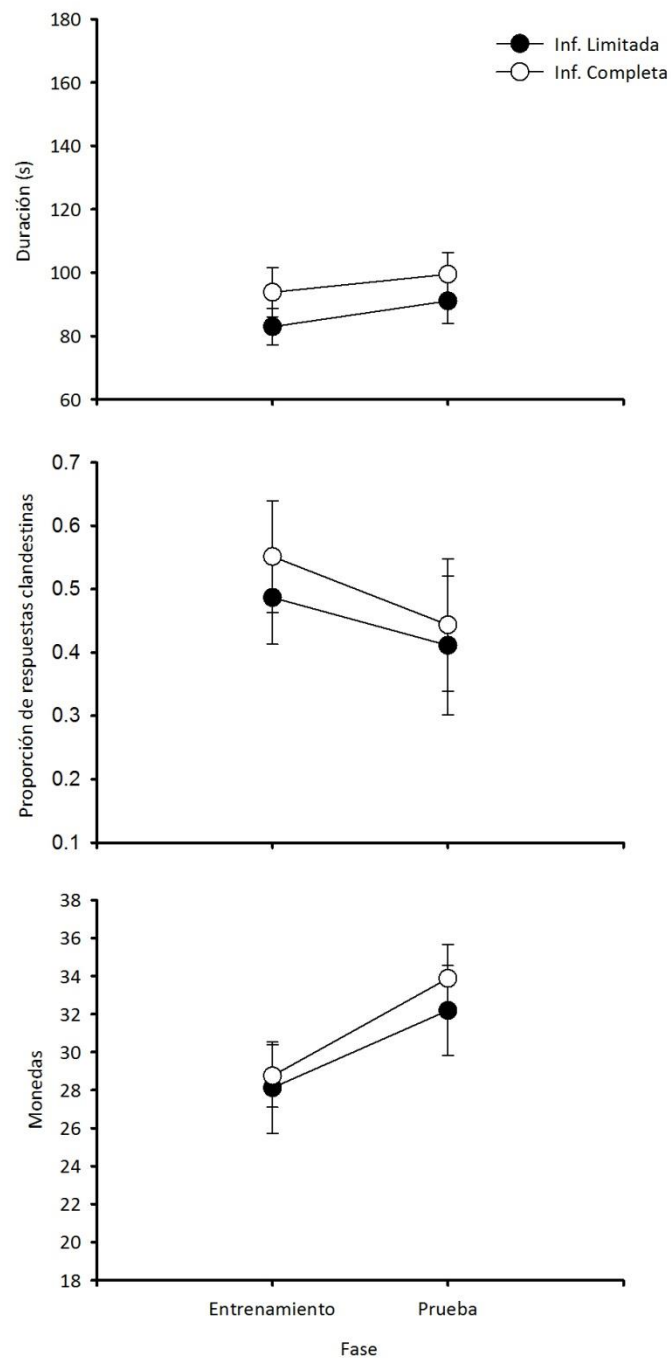


Figura 4. Duración de cada ronda (arriba), proporción de uso de respuestas clandestinas (centro) y monedas obtenidas (abajo) para los grupos con Información Completa y Limitada durante las fases de entrenamiento y prueba (Información Extendida).



En la tarea propuesta se evaluaron los efectos de la frecuencia de renovación y el efecto de diferentes niveles de información sobre la proporción de uso de respuestas clandestinas. En el primero de los experimentos se apreciaron diferencias significativas al comparar el tiempo que se conservaron los recursos entre los grupos expuestos a diferentes frecuencias de renovación (6s vs 14s). En general se apreció que el grupo en el que los recursos se renovaron con mayor rapidez las rondas tuvieron mayor duración, lo que pudo deberse, en alguna medida, a la manipulación misma (un ambiente más rico), pero también se relacionó con un mayor uso de la estrategia legal por parte de dicho grupo.

Este último resultado, coincide con el hallazgo de estudios previos en los que la elección de los participantes fue sensible a manipulaciones sobre la renovación de los recursos (Brann y Foddy, 1987; Kramer, McClintock y Messick, 1986; Parks, 1994). Sin embargo, en éstos se encontró un menor uso de la respuesta clandestina (individual) cuando el recurso se renovó con menor frecuencia y un mayor uso cuando éste tenía una mayor tasa de renovación, mientras que en el presente trabajo los participantes con menor uso de la respuesta clandestina fueron aquellos con una frecuencia de renovación más alta (6s). Se ha propuesto que en este último caso los individuos realizan más respuestas clandestinas debido a que, si el recurso se renueva muy rápido y, por tanto, es abundante, el uso de cada participante tiene poco impacto en las reservas del mismo (Brann y Foddy, 1987; Kramer, McClintock y Messick, 1986). Sin embargo, esto también se cumple cuando los recursos se renuevan muy lentamente, ya que, en ese caso, el recurso tenderá a agotarse irremediamente aun cuando el participante utilice exclusivamente la alternativa legal. Por lo que la variable moduladora del uso de respuestas de explotación parece ser el control, o nivel de dependencia, entre las respuestas de los agentes y la conservación de recursos (Allison y Messick, 1990). Considerando esto, es posible que las frecuencias de renovación empleadas en este trabajo no hayan sido realmente altas comparadas con las empleadas en otros estudios, sino que se haya usado una frecuencia baja y una “óptima” que favorecía la interdependencia entre la explotación y la renovación que, por tanto, promovió la elección de la alternativa legal.

Respecto a las ganancias obtenidas por los participantes, aunque no se encontraron diferencias significativas entre grupos mediante las comparaciones realizadas, la inspección visual indica que éstas fueron mayores para el grupo con renovación cada 6s durante el entrenamiento, pero no durante la prueba. Esto implicaría que los participantes que usaron más respuestas legales durante el entrenamiento y preservaron durante más tiempo los recursos, también, obtuvieron más ganancias de ellos. Mientras que para el grupo con frecuencia de renovación de 14s se observó que en la fase de entrenamiento tendieron a ganar menos, pero cuando, en la fase de prueba, tuvieron una frecuencia de renovación más favorable lograron acercarse al número de monedas ganadas por el otro grupo. Todo esto parece respaldar la idea de que el entrenamiento con una frecuencia de renovación de 6s fomentó el uso de la estrategia colectiva, y dicho efecto se mantuvo en la condición de renovación 10 s.

Por otra parte, el nivel de información durante el entrenamiento pareció no tener efectos sobre la elección de los participantes, las ganancias obtenidas por estos, ni la conservación del recurso. Es decir, no se replicó el efecto atribuido a la disponibilidad de información observado en otros trabajos (De Kwaadsteniet, van Dijk, Wit y de Cremer, 2006; Stern, 1976), en los cuales, cuando se brindó más información se redujo el uso de respuestas clandestinas y se aumentó el tiempo de conservación de los recursos. Esto pudo deberse a varios factores, el primero es que debido a que, en la tarea utilizada intervino una gran cantidad de elementos que cambiaron constantemente, los participantes no hicieron contacto con todos los elementos informativos presentados y se guiaron exclusivamente por la cantidad de



monedas ganadas y gastadas, lo que haría que el resto de la información disponible fuese menos relevante o redundante. Otra posibilidad es que la información extra provista en el grupo con Información Completa (que incluía el uso de los recursos que hacían los demás jugadores, que eran agentes simulados) no haya tenido efectos sobre la elección debido a que los agentes siguieron una estrategia constante y, por tanto, independiente de la ejecución del participante. Es probable que los diferentes elementos informativos que participaron en la tarea cobren más relevancia si la ejecución de los agentes adicionales sigue una estrategia sensible a las respuestas del participante, por ejemplo, usando la regla *tit-for-tat* (Axelrod y Hamilton, 1981).

Respecto a los efectos observados en la fase de prueba, vale la pena destacar que durante esta condición, en la que los participantes tuvieron acceso a la información sobre su parcela y sobre la presa, los participantes de ambos grupos tendieron a aumentar el uso de respuestas legales y el número de monedas ganadas. Este resultado puede sugerir, por un lado, un efecto de historia y, por el otro, que quizás tener acceso a información sólo sobre los recursos personales y los compartidos sea suficiente y deseable para promover respuestas legales. En ambos casos, se trata de un hallazgo valioso, ya que plantea una estrategia para promover la reducción de respuestas clandestinas y, por lo tanto, es posible considerar que la resolución de la tarea puede cumplir un objetivo pedagógico o educativo para la conservación de recursos o promoción de conductas pro-ambientales. Sin embargo, debido a las limitaciones propias de este tipo de estudios (en escenarios simulados) y del tamaño de la muestra, es necesario tomar con cautela los resultados obtenidos en el presente trabajo y, en el futuro, evaluar la transferencia del aprendizaje promovido por la tarea a otras similares y corroborar los efectos encontrados en escenarios naturales. En caso de corroborar dicho efecto, en escenarios naturales, sería interesante evaluar la transferencia del aprendizaje promovido por la tarea a otras similares.

Referencias

- Allison, S. T., & Messick, D. M. (1990). Social decision heuristics in the use of shared resources. *Journal of Behavioral Decision Making*, 3(3), 195-204.
- Axelrod, R. (1980). Effective choice in the prisoner's dilemma. *Journal of Conflict Resolution*, 24(1), 3-25.
- Axelrod, R., & Hamilton, W. D. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211(4489), 1390-1396.
- Belaaziz, S., Aparicio, C. F., Le Page, M., Kharrou, M. H., Khabba, S., El-Fazziki, et al. (2016). Simulating negotiations over limited water resources: a multi-agent system approach for irrigations systems. *Conductual*, 4, 116-135.
- Brann, P., & Foddy, M. (1987). Trust and the consumption of a deteriorating common resource. *Journal of Conflict Resolution*, 31(4), 615-630.
- Brechner, K. C. (1977). An experimental analysis of social traps. *Journal of Experimental Social Psychology*, 13(6), 552-564.
- Cass, R. C., & Edney, J. J. (1978). The commons dilemma: A simulation testing the effects of resource visibility and territorial division. *Human Ecology*, 6(4), 371-386.



- Corral-Verdugo, V., Fraijo-Sing, B., & Pinheiro, J. Q. (2006). Sustainable behavior and time perspective: Present, past, and future orientations and their relationship with water conservation behavior. *Interamerican Journal of Psychology*, 40(2), 139-147.
- Corral-Verdugo, V., Frias-Armenta, M., Pérez-Urías, F., Orduña-Cabrera, V., & Espinoza-Gallego, N. (2002). Residential water consumption, motivation for conserving water and the continuing tragedy of the commons. *Environmental Management*, 30(4), 527-535.
- Dawes, R. M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31, 169-193.
- De Kwaadsteniet, E. W., van Dijk, E., Wit, A., & de Cremer, D. (2006). Social dilemmas as strong versus weak situations: Social value orientations and tacit coordination under resource size uncertainty. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42(4), 509-516.
- González, M. F. & Santoyo, C. (2012). Efectos de la probabilidad de cooperación de los otros sobre el consumo en dilemas de recursos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 38(2), 54-68.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243-1248.
- Ho, F. J., Lin, Y. J., & Lai, W. L. (2016). Exploration of human behavior of water-saving under climate change using expanded theory of planned behavior model. *Matter: International Journal of Science and Technology*, 2(3), 22-39.
- Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. (2018). *Diagnóstico de la Región Valles, Junio 2018*. Recuperado de www.ieg.gob.mx.
- Isaac, R. M. y Walker, J. M. (1988). Group size effects in public goods provision. *Quarterly Journal of Economics*, 103, 179-199.
- Kramer, R. M., McClintock, C. G., & Messick, D. M. (1986). Social values and cooperative response to a simulated resource conservation crisis. *Journal of Personality*, 54(3), 576-582.
- Kortenkamp, K. V., & Moore, C. F. (2006). Time, uncertainty, and individual differences in decisions to cooperate in resource dilemmas. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 32(5), 603-615.
- Nowak, M. y Sigmund, K. (1993). A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game. *Nature*, 364(6432), 56- 58.
- Parks, C. (1994). The predictive ability of social values in resource dilemmas and public good games. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 20(4), 431 -438.
- Platt, J. (1973). Social traps. *American Psychologist*, 28, 641-65.
- Rutte, C. G., Wilke, H. A., & Messick, D. M. (1987). Scarcity or abundance caused by people or the environment as determinants of behavior in the resource dilemma. *Journal of Experimental Social Psychology*, 23(3), 208-216.



- Samuelson, C. D., & Messick, D. M. (1986). Inequities in access to and use of shared resources in social dilemmas. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(5), 960-967.
- Stern, P. C. (1976). Effect of incentives and education on resource conservation decisions in a simulated common dilemma. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(6), 1285.
- Van Lange, P. A., Joireman, J., Parks, C. D., & Van Dijk, E. (2013). The psychology of social dilemmas: A review. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 120(2), 125-141.
- Weber, J. M., Kopelman, S., & Messick, D. M. (2004). A conceptual review of decision making in social dilemmas: Applying a logic of appropriateness. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3), 281-307.
- Yi, R., & Rachlin, H. (2004). Contingencies of reinforcement in a five-person prisoner's dilemma. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 82(2), 161-176.