



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

“Efecto de las instituciones de acción colectiva sobre las decisiones para la conservación de agroecosistemas urbanos: caso Xochimilco”

ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

Especialista en Economía Ambiental y Ecológica

PRESENTA:

Francisco Almonacid Buenrostro

TUTOR:

Dr. Daniel Alfredo Revollo Fernández

MÉXICO D.F., JUNIO DE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimiento

En primer lugar agradezco a la UNAM por ser inconmensurablemente generosa, ya que a través del Posgrado de la Facultad de Economía me ha permitido continuar formándome, y avanzar en el logro de mis metas.

Al Dr. Daniel A. Revollo Fernández por el tiempo, la información, la orientación, anécdotas y los consejos que contribuyeron a resolver mis inquietudes académicas y por haber aceptado apoyarme en la realización de este ensayo.

A la Mtra. Karina Caballero Güendulain por las observaciones, y oportunos comentarios, además de todas las facilidades brindadas para concluir este ensayo.

Al Dr. Alonso Aguilar Ibarra, por todo su apoyo, por permitir que me integrara al Seminario de Análisis y Desarrollo Institucional, y sobre todo porque de manera recurrente y de distintos modos me muestra lo que significa tomar en serio el trabajo académico.

Contenido

Resumen.....	2
Summary.....	3
Introducción.....	4
Marco teórico	6
Caracterización del área de estudio.....	11
Marco experimental.....	14
Propósito del juego	15
Modelo económico de análisis.....	15
Problema de optimización.....	16
Función de ganancias.....	16
Parametrización del modelo	17
Estructura del juego	17
Fases del experimento.....	18
Dinámica del juego	21
Resultados y discusión	24
Conclusiones.....	27
Referencias.....	29

Resumen

Uno de los principales problemas a los cuales se enfrenta en la actualidad Xochimilco se debe al fenómeno de conversión de chinampas a invernaderos con la finalidad de aumentar la producción de hortalizas, la aceleración de este fenómeno es originada por el comportamiento de los agentes económicos, se sabe que la producción por medio de invernaderos genera mayores ingresos económicos en comparación con las chinampas, pero presentan un mayor costo y/o inversión, además de generar una externalidad negativa por el uso de agroquímicos. A través de juegos económicos experimentales aplicados a estudiantes de licenciatura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), se hace evidente como dicho comportamiento puede modificarse mediante la implementación de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), además de evaluar los efectos de la regulación externa por medio de revisiones de cumplimiento, asimismo verificar si el tipo de sanción derivada de tal revisión es efectiva. Mediante análisis estadístico, se determina cuál institución colectiva, de las estudiadas, es más eficiente, en los estudiantes, para manejar un recurso de uso común (RUC). El marco analítico de Elinor Ostrom (IAD) es utilizado para realizar este trabajo desde la óptica de la acción colectiva.

Palabras clave: Recursos de uso común, capital social, acción colectiva, chinampas.

Summary

One of the main problems which are currently facing Xochimilco is due to the phenomenon of conversion chinampas (raised beds) to greenhouses in order to increase production of vegetables, accelerating this phenomenon is caused by the behavior of economic agents, it is known production using greenhouses generates more income compared to the chinampas, but have a higher cost and / or investment and generate a negative externality for the use of agrochemicals. Through experimental economic game applied to undergraduates at the National Autonomous University of Mexico (UNAM) and the Autonomous Metropolitan University (UAM), it becomes clear how this behavior can be changed by implementing Payment for Environmental Services (PES) in addition to evaluating the effects of external regulation through compliance reviews also verify if the type of sanction resulting from that review is effective. Through statistical analysis, what collective institution, the studied, it is more efficient, in students, to manage a common resource (RUC) is determined. The analytical framework of Elinor Ostrom (IAD) is used for this work from the perspective of collective action.

Key words: Common-pool resources, social capital, collective action, chinampas.

JEL: D790, Q010, Q210, Q590, Q150.

Introducción

Los experimentos económicos desarrollados con estudiantes pueden ser un elemento que represente el comportamiento real de los agentes estudiados, en este caso, chinamperos. Este trabajo forma parte de un proyecto de mayor alcance realizado por el Dr. Daniel A. Revollo F., cabe mencionar que se llevó a cabo el experimento con estudiantes de distintas carreras para verificar que no haya alguna consideración metodológica que hacer y pueda implementarse de manera adecuada en Xochimilco, que es en sí para lo cual se crea, diseña y desarrolla el proyecto “Decisiones chinamperas”.

El área de humedales de Xochimilco es un agroecosistema que beneficia a los habitantes de la ciudad de México, por consiguiente la pérdida de dicho ecosistema significaría un costo de oportunidad, no solo para los habitantes de la zona, sino para toda la Ciudad. El cambio de uso de suelo y la creciente urbanización son presiones que ponen en riesgo de desaparición al ecosistema.

Al abordar este tema, el interés principal es contribuir al análisis del comportamiento que siguen los estudiantes frente a la decisión de elegir un método de producción de hortalizas a través del reconocimiento del grado de influencia de las instituciones colectivas, internas o externas, en la decisión de cómo manejar los recursos naturales.

Usar el Análisis y Desarrollo Institucional (IAD) de Elinor Ostrom resulta comprensible ya que, la autora, concentró gran parte de su trabajo en demostrar que existen formas específicas de acción colectiva dentro de las comunidades con las cuales la gobernanza de los recursos de uso común (RUC) permite minimizar la probabilidad de agotamiento.

Argumentaba que solo con teorías probadas empíricamente se puede predecir y comprender el comportamiento de las personas que manejan RUC, y por consiguiente el cambio de reglas para mejorar los resultados. De este modo Ostrom modeló situaciones con RUC, insertando su análisis dentro de una teoría

más general, la teoría de juegos no cooperativos (Ostrom, Gardner y Walker, 1994; Ostrom, 2005).

El presente trabajo se compone de las siguientes secciones; introducción, caracterización del área de estudio, diseño experimental, resultados y discusión, y conclusiones; se realizó con la finalidad de comprender como afectan las instituciones de acción colectiva, en un juego no cooperativo, a las decisiones que se toman sobre la producción de hortalizas por medio de chinampas o invernaderos.

Marco teórico

Para comenzar a introducirnos en el marco analítico de Ostrom es necesario revisar algunas definiciones que resultan útiles para la legitimar el uso de dicho marco, así como comprender porque se emplea para este trabajo, de este modo podemos decir, que por acción colectiva, se entiende la movilización de grupos de individuos dirigida a alcanzar un interés común; inspirada algunas veces en lógicas diversificadas a las que un mecanismo integrador da su eficiencia global (Braud; 2000). Para algunos puede ser voluntaria u obligatoria para otros, y que se caracteriza por:

- Ser cualquier interacción entre dos o más personas.
- Reconocer una problemática (situación plenamente identificable en la cotidianidad de las personas).
- Interés común (que siempre prevalece por encima de intereses individuales o privados).
- Puede ser un evento, proceso u organización.

Por otro lado en su definición más amplia sobre instituciones Ostrom (1995) las concibe como “*regularidades perdurables de la acción humana en situaciones estructuradas por reglas, normas, y estrategias compartidas*”. Las instituciones constituyen el plano simbólico de las organizaciones; son conjuntos de reglas, escritas o informales, que gobiernan las relaciones entre los ocupantes de roles en organizaciones sociales como la familia, la escuela y demás áreas institucionalmente estructuradas de la vida organizacional: la política, la economía, la religión, las comunicaciones y la información, y el ocio (Maclver y Page [1949] 1961, Merton 1968c, North 1990, Hollingsworth 2002). Las cuales se clasifican en:

- Racional. Las instituciones como estrategias compartidas se refieren al comportamiento de individuos racionales que cambian de manera constante su comportamiento como respuesta a las acciones de otros individuos racionales con los que interactúan. Así, hasta que ninguna mejora pueda ser obtenida como resultado de la acción independiente.

- Normativa. Las instituciones como normas parten del supuesto de que los individuos comparten percepciones y creencias acerca del comportamiento apropiado y no apropiado en determinada situación.
- Legal. Las instituciones como reglas se basa en el supuesto de que las acciones inconsistentes con lo proscrito o requerido, están sujetas a ser sancionadas o inefectivas. Para analizar a las instituciones como reglas es necesario examinar las acciones y resultados que las reglas permiten, requieren o prohíben y los mecanismos que existen para dotarlas de obligatoriedad.

Asimismo Ostrom (2012) enfatizaba en que existen ocho principios para un diseño institucional robusto, y estos son:

- i. Límites claramente definidos.
- ii. Coherencia entre las reglas de apropiación y provisión y las reglas locales.
- iii. Arreglos de elección colectiva.
- iv. Acciones de supervisión.
- v. Sanciones graduadas.
- vi. Mecanismo de resolución de conflictos.
- vii. Reconocimiento mínimo de derechos de organización.
- viii. Entidades anidadas.

Una vez revisado lo anterior, estamos en condiciones de adentrarnos en el “*Análisis y desarrollo institucional*” (*Institutional Analysis and Development* o IAD por sus siglas en inglés); que fue creado por Ostrom al haber fusionado la teoría de la elección racional con la teoría institucionalista para crear dicho modelo; en el cual menciona que, además de las soluciones convencionales (a la sobreexplotación de los RUC) que involucran la regulación centralizada por parte del gobierno o la privatización del recurso, existe un tercer enfoque hacia la solución del problema de los comunes, es decir, el diseño de instituciones

cooperativas durables que se organizan y gobiernan por medio de los mismos usuarios del recurso (Ostrom, Gardner y Walker, 1994; Ostrom, 2005).

La preocupación central del marco IAD es la generación de un esquema general para la comprensión y el estudio de la dinámica de la acción colectiva condicionada institucionalmente; los individuos son concebidos como actores racionales que, operando en entornos institucionales, dirigen su comportamiento estratégico y expectativas de acción colectiva. *“Los actores operan dentro de las reglas, pero también son capaces de establecer y modificar reglas. Las acciones tomadas dentro del conjunto de reglas existente son consideradas un nivel de acción; las acciones tomadas para modificar el marco de reglas son consideradas otro nivel de acción”* (Ostrom; 2005).

Este último tipo de acciones representan “el cambio institucional, en contraste con la acción realizada dentro de las limitaciones institucionales” (Ostrom, 1990). Al explicar la interacción y el cambio, la identificación de niveles de acción es fundamental en el marco IAD.

La arena de acción¹ es el espacio social donde los individuos interactúan, intercambian bienes y servicios, entran en actividades de apropiación (extracción) y provisión (conservación), resuelven problemas o se enfrentan.

Es importante mencionar que la arena de acción se compone de dos elementos: la situación de acción y actores. Las arenas de acción no siempre corresponden a lugares físicos, aunque cuando se trata de RUC es muy probable que sí lo sean. No todos los actores son participantes (jugadores) en una situación de acción (juego); sin embargo, en casos específicos, algunos actores pueden ser participantes en diversas situaciones de acción.

Otro aspecto a destacar es que, en el IAD participan tres variables externas a la arena de acción que afectan la estructura de la situación de acción (o juego en el lenguaje convencional), estas variables son:

¹ Ostrom; 2005.

- Atributos físicos/materiales: es la estructura del sistema de recursos (tamaño, complejidad, previsibilidad, etc.). Son las posibilidades de interacción, toma de decisiones, el clima, la época del año, el tipo de recurso natural, entre otros, son factores que afectan las reglas, las decisiones, los resultados o los pagos. Puede considerarse como equivalente a la zona de estudio.
- Atributos del mundo cultural (comunidad): es la estructura de la comunidad en general, dentro de la cual se ubica cualquier escenario. Se relacionan con las normas de comportamiento, el nivel de comprensión de las arenas de acción, el grado de homogeneidad de las preferencias, la distribución de recursos entre usuarios, riesgo de conflictividad, etc.
- Reglas: son utilizadas por los participantes para ordenar sus relaciones. Son las prescripciones que definen qué acciones o resultados son requeridos, prohibidos o permitidos, así como las sanciones si las reglas no son cumplidas.

Al haber revisado el IAD, para entender la relación que guarda con la teoría de juegos, en la Tabla 1, se muestra la equivalencia de lenguaje entre ambos marcos teóricos, por una parte la teoría de juegos analiza la interdependencia estratégica, comúnmente es usada para estudiar los juegos de mesa, de negociaciones políticas y la conducta económica. (Varian, 2003), sin embargo el IAD permite la inclusión de elementos que hacen comprensible porqué en ciertos casos la teoría económica clásica no se cumple del todo.

Continuando con la Tabla 1, hablar de situaciones de acción y no de juegos, da la pauta para considerar, dentro de los análisis experimentales, interacciones que no solo implican características y atributos físicos de los sistemas en cuestión, permite incluir y considerar, como relevante, información proveniente de las características de las comunidades así como las normas y reglas que regulan dichas interacciones.

A diferencia de los jugadores de la teoría convencional, quienes actúan dentro de la arena de acción son considerados participantes de una situación de acción

(pueden ser personas, instituciones, países, etc.), ocupan cierta posición ligada a resultados y por lo tanto tienen poder de decisión. Los resultados son consecuencias o producto de las acciones, es necesario señalar que resultados y pagos no son lo mismo, pues los pagos son una ponderación positiva o negativa (ingresos o costos) de las acciones o resultados,

Las acciones pueden comprenderse como el curso a seguir que desea tomar cada participante en cada etapa; involucran la información disponible, pues de ello depende la decisión que se toma.

TABLA 1. Equivalencia de lenguaje la teoría de juegos y la propuesta de Ostrom

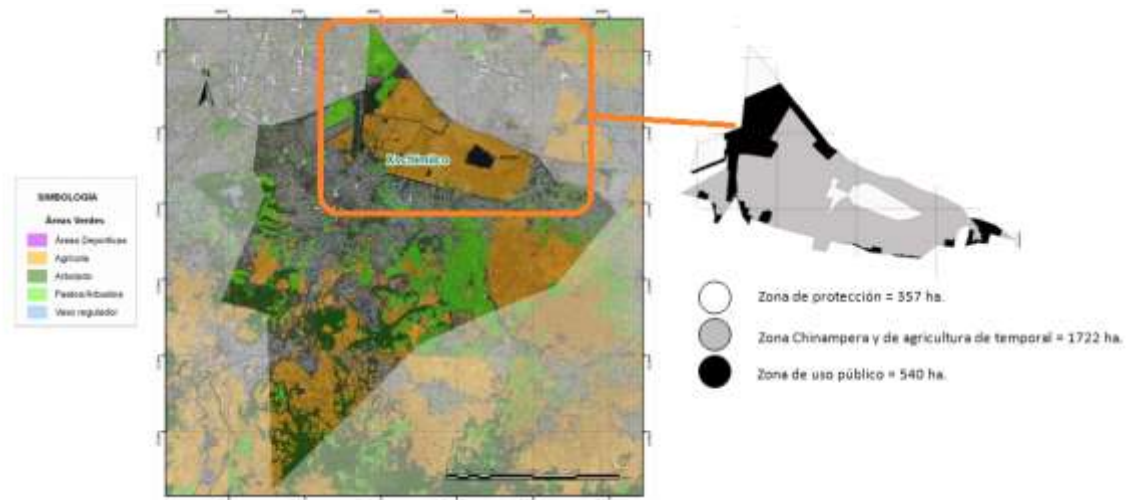
Teoría de juegos	IAD (Ostrom)
Juego	Situación de acción
Jugadores	Participantes
Pagos (en términos monetarios; beneficios y costos)	Resultados (no siempre medidos en términos monetarios)
Decisión	Acción
Estrategia	Conjunto de acciones

FUENTE: Adaptado de Ostrom, Gardner & Walker (1994).

Caracterización del área de estudio

Xochimilco es una zona urbano-rural que se ubica al sur de la ciudad de México (Figura 1), las chinampas, además de constituir una técnica de agricultura tradicional, proveen varios servicios ecosistémicos, más aún, representan un importante valor histórico y cultural puesto que su uso data desde el siglo XIV o XVI aproximadamente (Revollo 2015).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: adaptado de

http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/GEO_DATO2/imagenes/mapas_delegaciones/xochimilco/MapaAreasVerdes_XOC.jpg

http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/XOCHIMILCO.pdf

El ecosistema de agua dulce Xochimilco se compone de canales que conectan los pequeños lagos y un humedal principal. Este sistema es un cuerpo de agua tropical de altura, que produce distintos regímenes hidrológicos y ecológicos (Zambrano, Contreras, Mazari-Hiriart, y Zarco-Arista, 2009). El régimen hidrológico en Xochimilco está marcado por el cambio estacional, es decir, por la formación de los humedales temporales que se adhieren a los cuerpos de agua permanentes. Es importante para la biodiversidad ya que alberga aves migratorias y especies

endémicas de anfibios, peces y crustáceos (Valiente, Tovar, González, Eslava-Sandoval, y Zambrano, 2010).

Entre las perturbaciones antropogénicas que afectan este régimen hidrológico dinámico se encuentra, principalmente, el uso del suelo, ya que es un factor determinante para la calidad del agua (Zambrano et al., 2009), para el mismo ecosistema (Zambrano, Valiente, & van der Zanden, 2010) y sobre todo para la distribución de la biodiversidad, como el ajolote mexicano, especie endémica en peligro de extinción (Contreras, Martínez-Meyer, Valiente, y Zambrano, 2009).

Con el fin de preservar los servicios ecosistémicos proporcionados por este agroecosistema, las políticas de conservación y restauración se deben implementar, considerando la alta heterogeneidad en la calidad del agua producida por el clima de la región, así como contrastar los usos del suelo (Ibarra, et al; 2012).

De la zona de interés en Xochimilco aproximadamente 1700 hectáreas se destinan a la chinampería y agricultura de temporal, alrededor de 540 hectáreas corresponden a zona de uso público, y solo 350 hectáreas aproximadamente son consideradas zona de protección, como se muestra en la Figura 1.

Durante las últimas décadas la agricultura intensiva, realizada a través de invernaderos, ha ido reduciendo el área de chinampas a 2600 ha (Ibarra, et al; 2012).

La elevada tasa de conversión de chinampa a invernadero se estima en 4ha/año (Ibarra; 2015), lo cual sin duda, deja ver la posibilidad de que Xochimilco se convierta por completo en una zona urbana, a mayor presencia de invernaderos en la zona habrá la necesidad de mayor infraestructura que permita el traslado y comercialización de los bienes producidos en la localidad. Este avance rápido de la urbanización de Xochimilco pone en riesgo la provisión de servicios ecosistémicos.

Xochimilco cuenta con una amplia tradición de movilización social vinculada a las fiestas, actos religiosos y protección a las zonas chinamperas. Este elemento ha incidido de manera relevante al generar una fuerte presión territorial para evitar el crecimiento y zonificación urbana irregular en las zonas protegidas, así como un fuerte reclamo por preservar las tradiciones propias de la zona. Considerando lo anterior, se vuelve urgente y necesario entender cómo lo individuos toman decisiones acerca del uso del ecosistema y cuáles son las posibles soluciones, a nivel grupal, que permitan el uso, sostenible en el tiempo, de las prácticas agrícolas tradicionales.

Marco experimental

El análisis se llevó a cabo por medio de trabajo de laboratorio; a través de un juego de mesa. Los experimentos se realizaron durante los meses de febrero a mayo del 2015, en las instalaciones del Posgrado de Economía de la UNAM, en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM y en la Universidad Autónoma Metropolitana campus Azcapotzalco.

Participaron estudiantes universitarios, de distintas carreras², en la Figura 2 se muestran algunos participantes, con lo cual se estudió el comportamiento de cada uno ante la decisión de mantener la práctica tradicional de producción agrícola a través de chinampas, o bien producir por medio de invernaderos, considerando que cada una le representaría diferentes costos e ingresos; el tablero del juego de mesa se muestra en la Figura 3.

Figura 2. Participantes del experimento económico



Fuente: Revollo Fernández; 2015.

² Economía, Biología, Contaduría, Administración, Relaciones Internacionales, Trabajo Social

Propósito del juego

- Analizar los incentivos individuales y colectivos de las personas que utilizan y manejan el agroecosistema de Xochimilco, sobre todo aquellos, que dependen económicamente de éste.
- Reconocer el efecto que tiene sobre las decisiones de las personas la aplicación de diferentes instituciones destinadas a regular el uso de los recursos naturales.

Figura 3. Tablero que se usó para realizar los experimentos económicos.



Fuente: Revollo Fernández y García; 2015.

Modelo económico de análisis

“Un número N de chinamperos (jugadores) tiene acceso al agroecosistema de Xochimilco. Cada jugador i puede implementar una cantidad X_i de invernaderos. Esa cantidad X_i aumenta sus ingresos, pero la extracción total $\sum X_i$ reduce los

ingresos de ese jugador y de los demás. Este problema se deriva de la configuración física del recurso, y las reglas de acceso y propiedad de éste van a generar una posible externalidad”. La razón de esta aparente contradicción es que el jugador i recibe beneficios por los recursos extraídos por él, pero recibe también costos o sufre consecuencias negativas por la extracción total que han realizado él y los demás, ya que esta extracción total afecta la renovabilidad del recurso (Cárdenas; 2006).

Problema de optimización

“El problema de optimización del jugador i consistirá en maximizar su bienestar familiar, pero este bienestar depende de sus decisiones y de las decisiones de los demás miembros de su comunidad; es decir, el jugador i está tratando de optimizar su decisión, esto es $\text{Max } Y_i(x_i, \Sigma x_i)$, donde Y_i es el bienestar de i , que depende de su nivel de extracción y del agregado de la comunidad. Sin embargo, las ganancias de i aumentan con la extracción individual X_i pero se reducen con la extracción total Σx_i . Estas dos condiciones son las que generan el dilema de cooperación. En otras palabras, los ingresos privados aumentan con la extracción de los recursos, pero disminuyen con la extracción total. El dilema está en que para balancear el interés individual y el colectivo es necesario encontrar los mecanismos institucionales (reglas del juego) que guíen el comportamiento individual hacia los niveles de extracción socialmente deseables” (Cárdenas; 2006).

Función de ganancias

$$\pi_i = f(x_i) + g\left(S, \sum_i x_i\right) = \alpha x_i - \frac{\beta x_i^2}{2} + \gamma\left(S - \sum_{i=1}^n x_i\right)$$

Parametrización del modelo

Respecto a la función de pagos se estimó que α corresponde al valor del precio de la producción de hortalizas; mientras que el parámetro x_i corresponde a la extracción individual, β corresponde al número de participantes; γ corresponde al número de rondas que se juegan; S corresponde a las decisiones que toma cada jugador de manera individual, finalmente $\sum x_i$ representa la sumatoria de la extracción de todos los participantes.

Con base en estos valores se calcularon los beneficios y extracciones en el equilibrio de Nash y en el óptimo social. Para la construcción de las tablas de pago se incluyó en los experimentos una extracción de cero unidades (cero invernaderos), dado que este nivel de extracción es asociado a políticas prohibitorias sobre el uso de los recursos.

Estructura del juego

El experimento consistió en 20 rondas de juego, en cada una de ellas cada jugador, de manera individual, tomó la decisión de implementar invernaderos o chinampas en los 8 terrenos que tenía disponibles, cada ronda es independiente del resto ya que se considera que cada una representa un periodo de producción. Para verificar que se hubiera comprendido el juego, se realizaron dos rondas de prueba, las cuales no se incluyen dentro de los resultados a analizar.

Es importante señalar que el experimento fue dividido en dos partes, para evaluar los efectos de las instituciones se simularon diferentes escenarios. Durante las primeras 5 rondas (primera parte) solo tomaban la decisión de cuantas chinampas o invernaderos implementar. A partir de la ronda 6 comenzó la simulación de escenarios para algunos de los jugadores, es decir, del total de participantes en el juego se determinó que 1/3 jugaría bajo cierto supuesto, otro 1/3 jugó bajo un supuesto distinto y el 1/3 restante continuaría con un supuesto distinto de los anteriores, esta esquematización se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2. Esquematización del experimento

	Ronda 1 a 5	Ronda 6 a 10	Ronda 11 a 15	Ronda 16 a 20
1/3 de los jugadores	LINEA BASE	LINEA BASE	LINEA BASE	COMUNICACIÓN
1/3 de los jugadores	LINEA BASE	ESCENARIO 1 PSA Sanción económica	ESCENARIO 1 PSA Sanción económica	LINEA BASE
1/3 de los jugadores	LINEA BASE	ESCENARIO 2 PSA Sanción social	ESCENARIO 2 PSA Sanción social	LINEA BASE

Fuente: adaptado de Revollo Fernández y García; 2015.

Fases del experimento (Revollo Fernández y García; 2015).

Línea base:

El objetivo es que cada jugador debe decidir si desea tener chinampas y/o invernaderos. Cada jugador tiene ocho terrenos, cada uno de una hectárea. Cada chinampa o invernadero reporta un ingreso y un costo económico.

En este escenario, existe un pequeño cambio en las últimas cinco rondas (16-20). El cambio consiste en que antes de que tomen la decisión individual, todo el grupo tendrá tres minutos para poder comunicarse en cada ronda, situación que está prohibida en las anteriores 15 rondas.

En este periodo de comunicación pueden hablar del juego, pero no pueden forzar u obligar a nadie a tomar una decisión. Luego de los tres minutos, el juego es el mismo al que se venía realizando. Nadie tendrá el conocimiento de la decisión que tomaron los demás jugadores, solo la suma de todos.

Escenario 1 (sanción económica):

El objetivo es el mismo que en las primeras cinco rondas; es decir, cada jugador debe decidir si desea tener chinampas y/o invernaderos. Respecto a las primeras

cinco rondas, existen algunos cambios. En las rondas 6-10 y 11- 15 se introduce un Pago por Servicio Ambiental (PSA) que tiene la finalidad de que los jugadores cambien su decisión y se inclinen a tener dentro de sus ocho terrenos puras chinampas.

El PSA es igual a 50 pesos. Es decir, si cada uno decide tener ocho chinampas, todo el grupo tendrá 40 chinampas y ningún invernadero. En este caso, cada uno obtendría una ganancia igual a 44 pesos por los ingresos y costos de las chinampas más 50 pesos por el PSA, haciendo un total de 94 pesos.

Debido a que la autoridad ambiental no tiene todo el control disponible, por tema de tiempo o costo, para revisar las decisiones de todos los participantes, se introducirá aleatoriamente la regla que en cada ronda se revisará a cierta cantidad de jugadores sus decisiones. En caso que sean revisados y tengan menos de ocho chinampas, no recibirán el PSA; mientras que en caso que no sean revisados y tengan menos de ocho chinampas si recibirán el PSA.

En las rondas 6-10, aleatoriamente se escogerá a un jugador de los cinco para revisar su decisión. En las rondas 11-15 aleatoriamente se escogerá a tres jugadores. La dinámica del juego sigue siendo la misma, cada ronda uno escoge la cantidad de chinampas e invernaderos que desea tener, entrega su hoja blanca al monitor, éste hace la cuenta de todas las chinampas e invernaderos del grupo y avisa la suma total, el monitor conjunto a los jugadores hacen el sorteo de quién (o quiénes) serán revisadas sus decisiones y finalmente cada uno encuentra su ganancia en la tabla amarilla, todo de manera individual y secreta.

Es necesario indicar que la revisión y la sanción para cada jugador son de manera secreta; es decir, ningún otro jugador debe saber si el jugador escogido tiene menos de ocho chinampas y fue sancionado. Para las últimas cinco rondas, de la 16 a la 20, ya no se tiene un PSA y el juego es igual al de las rondas 1 a 5.

Escenario 2 (sanción social):

El objetivo es que cada jugador debe decidir si desea tener chinampas y/o invernaderos. En las rondas 6-10 y 11- 15 se introduce un Pago por Servicio Ambiental (PSA) que tiene la finalidad de que los jugadores cambien su decisión y se inclinen a tener dentro de sus ocho terrenos puras chinampas. El PSA es igual a 50 pesos. Es decir, si cada uno decide tener ocho chinampas, todo el grupo tendrá 40 chinampas y ningún invernadero.

Debido a que la autoridad ambiental no tiene todo el control disponible, ya sea por tema de tiempo o costo, para revisar las decisiones de todos los participantes, se introducirá aleatoriamente la regla que en cada ronda de revisará a cierta cantidad de jugadores sus decisiones. En caso que sean revisados y tengan menos de ocho chinampas, si recibirán el PSA pero serán presentados delante el resto del grupo como jugadores que tienen invernaderos. En caso que tengan ocho chinampas también serán presentados ante el resto del grupo, indicando su decisión.

En las rondas 6-10, aleatoriamente se escogerá a un jugador de los cinco para revisar su decisión. En las rondas 11-15 aleatoriamente se escogerá a tres jugadores. La dinámica del juego sigue siendo la misma, cada ronda una escoge la cantidad de chinampas e invernaderos que desea tener, entrega su hoja blanca al monitor, éste hace la cuenta de todas las chinampas e invernaderos del grupo y avisa la suma total, el monitor conjunto a los jugadores hacen el sorteo de quién (o quiénes) serán revisadas sus decisiones y finalmente cada uno encuentra su ganancia en la tabla amarilla, todo de manera individual y secreta.

Es necesario indicar que la revisión y la sanción para cada jugador son de manera grupal; es decir, todos los jugadores debe saber si el jugador escogido tiene menos de ocho chinampas. Para las últimas cinco rondas, de la 16 a la 20, ya no se tiene un PSA y el juego es igual al de las rondas 1 a 5.

Dinámica del juego

La dinámica del juego consiste en formar equipos de 5 personas³, cada uno de los cuales tuvo a disponibles 8 terrenos donde, de manera individual, tomó la decisión de implementar una chinampa o un invernadero para la producción de hortalizas.

A cada jugador le fueron entregados tres formatos, en el primero (Tabla 4) pudieron apreciar el puntaje que obtienen en cada ronda (ganancias económicas), al cruce de la decisión individual y el número de invernaderos que en conjunto elegía cada grupo.

En el segundo formato (Tabla 3) registraron sus decisiones individuales, las decisiones grupales, así como los puntos obtenidos (ganancias) de cada ronda.

En el caso de tercer y último formato (Tabla 5), se usó por cada ronda, es decir, utilizó 20 cada jugador, de manera que en cada ronda se tomó una decisión independiente de las restantes y representaba un periodo de producción distinto. Lo entregaron a quien dirigió el juego para que se tuviera un conteo total de los invernaderos que en conjunto decidieron implementar en cada grupo de jugadores; cada jugador solo conoce la decisión que toma de manera individual no pudo saber cuál fue la decisión del resto de su equipo, sino el total de invernaderos.

Este procedimiento fue el mismo para todas las rondas que se jugaron.

³ Fueron en total 18 grupos, cada sesión duró en promedio 1:15 horas.

Tabla 3. Tabla de pagos utilizada para el juego.

		TOTAL GANACIAS: Chinampas e invernaderos MIOS (A-B)								
		8-0	7-1	6-2	5-3	4-4	3-5	2-6	1-7	0-8
NÚMERO DE INVERNADEROS TOTALES (C)	0	44.0	48.5	53.0	57.5	62.0	66.5	71.0	75.7	80.0
	1	42.7	47.2	51.7	56.2	60.7	65.2	69.7	74.2	78.7
	2	41.4	45.9	50.4	54.9	59.4	63.9	68.4	72.9	77.4
	3	40.1	44.6	49.1	53.6	58.1	62.6	67.1	71.6	76.1
	4	38.8	43.3	47.8	52.3	56.8	61.3	65.8	70.3	74.8
	5	37.5	42.0	46.5	51.0	55.5	60.0	64.5	69.0	73.5
	6	36.2	40.7	45.2	49.7	54.2	58.7	63.2	67.7	72.2
	7	34.9	39.4	43.9	48.4	52.9	57.4	61.9	66.4	70.4
	8	33.6	38.1	42.6	47.1	51.6	56.1	60.6	65.1	69.6
	9	32.3	36.8	41.3	45.8	50.3	54.8	59.3	63.8	68.3
	10	31.0	35.5	40.0	44.5	49.0	53.5	58.0	62.5	67.0
	11	29.7	34.2	38.7	43.2	47.7	52.2	56.7	61.2	65.7
	12	28.4	31.9	37.4	41.9	46.4	50.9	55.4	59.9	64.4
	13	27.1	31.6	36.1	40.6	45.1	49.6	54.1	58.6	63.1
	14	25.8	30.3	34.8	39.3	43.8	48.3	52.8	57.3	61.8
	15	24.5	29.0	33.5	38.0	42.5	47.0	51.5	56.0	60.5
	16	23.2	27.7	32.2	36.7	41.2	45.7	50.2	54.7	59.2
	17	21.9	26.4	30.9	35.4	39.9	44.4	48.9	53.4	57.9
	18	20.6	25.1	29.6	34.1	38.6	43.1	47.6	52.1	56.6
	19	19.3	23.8	28.3	32.8	37.3	41.8	46.3	50.8	53.5
	20	18.0	22.5	27.0	31.5	36.0	40.5	45.0	49.5	54.0
	21	16.7	21.2	25.7	30.2	34.7	39.2	43.7	48.2	52.7
	22	15.4	19.9	24.4	28.9	33.4	37.9	42.4	46.9	51.4
	23	14.1	18.6	23.1	27.6	32.1	36.6	41.1	45.6	50.1
	24	12.8	17.3	21.8	26.3	30.8	35.3	39.8	44.3	48.8
	25	11.5	16.0	20.5	25.0	29.5	34.0	38.5	43.0	47.5
	26	10.2	14.7	19.2	23.7	28.2	32.7	37.2	41.2	46.2
	27	8.9	13.4	17.9	22.4	26.4	31.4	35.9	40.4	44.9
	28	7.6	12.1	16.6	21.1	25.6	30.1	34.6	39.1	43.6
	29	6.3	10.8	15.3	19.8	24.3	28.8	33.3	37.8	42.3
	30	5.0	9.5	14.0	18.5	23.0	27.5	32.0	36.5	41.0
	31	3.7	8.2	12.7	17.2	21.7	26.2	30.7	35.2	39.7
	32	2.4	6.9	11.4	15.9	20.4	24.9	29.4	33.9	38.4
	33	1.1	5.6	10.1	14.6	19.1	23.6	28.1	32.6	37.1
	34	0.0	4.3	8.8	13.5	17.8	22.3	26.8	31.3	35.8
	35	0.0	3.0	7.5	12.0	16.5	21.0	25.5	30.0	34.5
	36	0.0	1.7	6.2	10.7	15.2	19.7	24.2	28.7	33.2
	37	0.0	0.4	4.9	9.4	13.9	18.9	22.9	27.4	31.9
	38	0.0	0.0	3.6	8.1	12.6	17.1	21.6	26.1	30.6
	39	0.0	0.0	2.3	6.8	11.3	15.8	20.3	24.8	29.3
	40	0.0	0.0	1.0	5.5	10.0	14.5	19.0	23.5	28.0

Fuente: Revollo Fernández y García; 2015.

Tabla 4. Tabla para registro de decisiones y puntuación.

TABLA DE REGISTRO			Jugador:	Grupo:
Ronda	Mis chinampas	Mis invernaderos	TODOS invernaderos	MIS ganancias
	(A)	(B)	(C)	Buscar (A-B) y (C)
P1				
P2				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
SUMA GANANCIAS				

Fuente: Revollo Fernández y García.

Tabla 5. Tabla para registro de decisiones individuales.

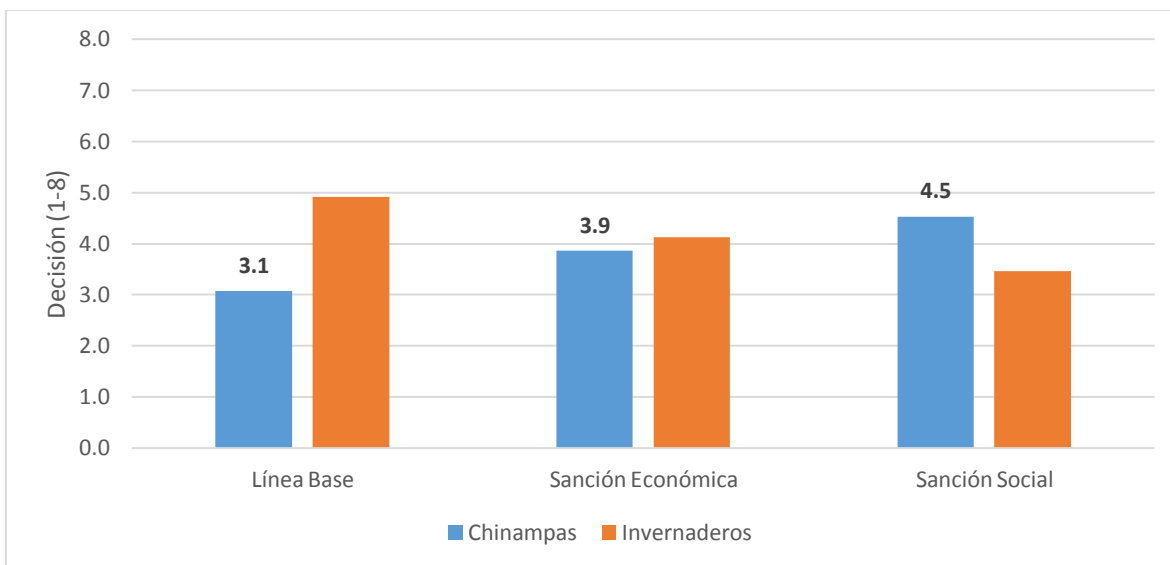
Sesión:	Mis chinampas:
Grupo:	Mis invernaderos:
Jugador:	

Fuente: Revollo Fernández y García 2015.

Resultados y discusión

La grafica 1 presenta información sobre la implementación promedio considerando el tipo de norma que se aplicó (línea base, sanción económica o sanción social); se aprecia que durante la línea base predomina la implementación de invernaderos, conforme se aplica la norma para regular el manejo del RUC este comportamiento varia, así podemos apreciar que al aplicarse una sanción de tipo económico se muestra un aumento en las decisiones que tienden a implementar chinampas, sin embargo es con la sanción social cuando de manera notoria aumenta el número de chinampas que deciden implementar los jugadores.

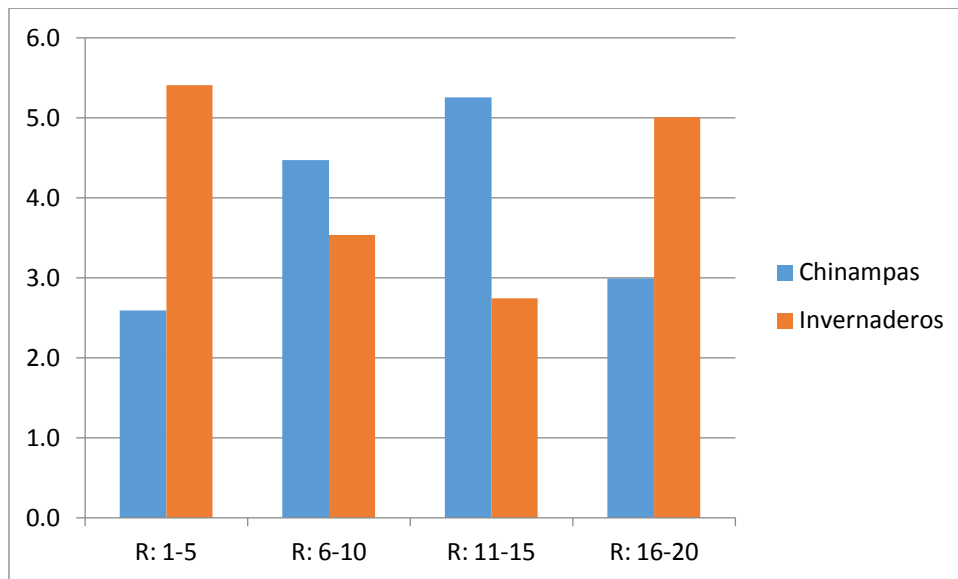
Grafica 1. Valor promedio por tratamiento.



Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos económicos

En la grafica 2 se separan los datos por etapa, es decir, cuando se tomó la decisión de implementar chinampas o invernaderos sin tener ninguna norma para el manejo de los RUC por parte de la autoridad ambiental, la segunda etapa en la que se aplico el PSA y los jugadores al no cumplir la instrucción de implementar 0 invernaderos podían enfrentarse a una sanción ya sea económica o social, la probabilidad de ser objeto del control y vigilancia es de 1/5. La tercera etapa que muestra la grafica es cuando se continua con el PSA sin embargo existe un aumento de control y vigilancia ya que la probabilidad aumenta hasta a 3/5.

Grafica 2. Resultados promedio por cada etapa del juego.



Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos económicos

Tabla 6. Prueba t de Student

LB-SE	LB-SS	SE-SS
0.0000	0.0000	0.0006

Fuente: Elaboración propia a partir de experimentos económicos

La información que proporciona la prueba t, nos permite estimar estadísticamente que la diferencia entre los valores medios son significativos, ya que el valor es menor que 0.1; es decir, la diferencia entre los valores promedio de las decisiones de tener chinampas entre los diferentes tratamientos es significativo.

Conclusiones

La información obtenida tras la aplicación de este experimento económico a estudiantes universitarios, pone de manifiesto que, en particular a este sector, la institución colectiva más eficiente para la conservación de la agricultura por medio de chinampas es la sanción social. Esta norma permite reducir la implementación de invernaderos, en la grafica 1, puede apreciarse que antes de la aplicación de normas, la implementación de invernaderos fue en promedio de 4.9, al aplicarse la sanción económica disminuyó a 4.1; sin embargo la sanción social logro una disminución hasta 3.5.

Es probable que el resultado se deba a las características de este grupo de jugadores, es decir, la presencia, tipo y grado de redes y capital social presentes; que inciden en las decisiones que toman cuando su comportamiento individualista sea sancionado de manera social. Asimismo puede pensarse que el comportamiento será distinto si este mismo experimento se lleva a cabo con grupos que tengan características sociales distintas de este grupo de estudiantes.

Estos experimentos deben ser comparados con experimentos que se desarrollen con chinamperos, pero que se esperarí que tengan similares resultados.

Es importante señalar que, los postulados de la teoría económica clásica se mantienen durante este experimento, evidentemente, los estudiantes tomaron sus decisiones de manejo y gestión del recurso, en función de las acciones que llevaron a cabo sus compañeros de juego, es decir, siguieron una estrategia de Nash; de este modo cuando un estudiante detectó que sus compañeros de juego decidían implementar más invernaderos en una ronda anterior, durante la siguiente ronda, dicho estudiante mostró disposición a implementar chinampas.

Con base en la información obtenida, es recomendable considerar variables de capital social, pues se ha demostrado en este experimento que tales variables permiten que los objetivos de conservación y adecuada gestión los RUC se cumplan de manera que permiten un mayor bienestar de la sociedad.

Podemos afirmar que el pago por servicios ambientales (rondas 6 a la 15) sirve para generar una reducción del número de invernaderos o de extracción de recursos, ya que cuando dejó de aplicarse el pago (ronda 16 a 20) los participantes volvieron a incrementar el número de invernaderos, con lo cual puedes apreciarse que, en efecto, este tipo de pagos sirven en el largo plazo.

Finalmente, debe destacarse que el marco analítico propuesto por Ostrom constituye una herramienta sumamente útil, especialmente cuando se intenta aplicar economía experimental para el análisis en cuanto al manejo de recursos de uso común, pues da un sentido de coherencia en la comprensión de los procesos sociales que intervienen en tal manejo,

Referencias

Braud, P. (2000). *Sociologie politique*. LGDJ.

Cárdenas, J. C., & Ramos, P. A. (2006). Manual de juegos económicos para el análisis del uso colectivo de los recursos naturales.

CONANP, Zonificación de Xochimilco. Recuperado 12 de mayo de 2015 de: http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/XOCHIMILCO.pdf

Contreras, V., Martínez-Meyer, E., Valiente, E., & Zambrano, L. (2009). Recent decline and potential distribution in the last remnant area of the microendemic Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Biological conservation*, 142(12), 2881-2885.

Díaz-Torres, E., Gibson, R., González-Farías, F., Zarco-Arista, A. E., & Mazari-Hiriart, M. (2013). Endocrine Disruptors in the Xochimilco Wetland, Mexico City. *Water, Air, & Soil Pollution*, 224(6), 1-11.

Hollingsworth, J. R. (2002) On Institutional Embeddedness. J. R. Hollingsworth, K. H. Muller, y E. J. Hollingsworth (eds.), *Advancing Socio-economics: An Institutional Perspective*, Landham, MD: Rowman and Littlefield.

Ibarra, Aguilar. A., Zambrano, L., Valiente, E. L., & Ramos-Bueno, A. (2012). Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands: An agro-ecosystem approach. *Cities*, 31, 438-443.

Ibarra, Aguilar A., Zambrano, L., Valiente, E. L., & Ramos-Bueno, A. (2015). Valoración monetaria del agroecosistema en Xochimilco, México. En: Valoración de bienes y servicios ambientales: estudio de caso (1°, 2015, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. Sesión 1).

Maclver, R. H. and Ch. H. Page (1949)(1961); *Sociología*, traducido del inglés por J. Cazorla P. Madrid: Tecnos Editores.

Merton, R. K. (1968); Social Structure and Anomie. R. K. Merton (ed.), *Social Theory and Social Structure*, New York: Free Press.

North, Douglass C. (1990); *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ostrom E. (1990); *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.

Ostrom, Gardner & Walker, (1994); *Rules, Games and Common-Pool Resources*. The University of Michigan Press.

Ostrom, E (2005). "Doing Institutional Analysis. Digging Deeper Than Markets and Hierarchies". En C. Ménard & M. Shirley (Eds.). *Handbook of New Institutional Economics*. Netherlands: Springer.

Ostrom E. (2012). "Trabajar juntos. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica.", 2ª ed. FCE. México. 198-202

PAOT, Áreas verdes 2009. Cartografía generada por la PAO. Recuperado 12 de mayo de 2015 de:

http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/GEO_DATO2/imagenes/mapas_del_egaciones/xochimilco/MapaAreasVerdes_XOC.jpg

Revollo-Fernández, D.A., García R., (2015). Protocolo para experimento económico "Decisiones Chinamperas". CRIM-UNAM.

Revollo-Fernández, D.A. (2015) Economic Value and Historical Scenic Beauty: The Case of Chinampas (Raised Beds) in Xochimilco, UNESCO World Heritage Site, Mexico. *Natural Resources*, 6, 273-285.

Valiente, E., Tovar, A., González, H., Eslava-Sandoval, D., & Zambrano, L. (2010). Creating refuges for the axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Ecological restoration*, 28(3), 257-259.

Zambrano, L., Contreras, V., Mazari-Hiriart, M., & Zarco-Arista, A. (2009). Spatial heterogeneity of water quality in a highly degraded tropical freshwater ecosystem. *Environ. Manag.*, 43, 249–263.

Zambrano, L., Valiente, E., & Vander Zanden, M. J. (2010). Food web overlap among native axolotl (*Ambystoma mexicanum*) and two exotic fishes: carp (*Cyprinus carpio*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Xochimilco, Mexico City. *Biological Invasions*, 12(9), 3061-3069.