

## Colegio Andino

# Documentos de Trabajo

**Título:**

Cooperación y dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común: evidencia desde un experimento de campo contextualizado en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Cusco

**Autor (es), Autora (s):**

Valerio Paucarmayta Tacuri  
Martha Huamán Quispe

Documento de Trabajo Nro. 04-2014

*Octubre, 2014*

[www.cbc.org.pe](http://www.cbc.org.pe)



CIES  
consorcio de investigación  
económica y social



**“Cooperación y dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común: evidencia desde un experimento de campo contextualizado en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Cusco”**

**Proyecto Breve - PB-T12**

**Informe Final  
Revisado**

**Autores:**

**Valerio Paucarmayta  
Martha Huamán**

**Cusco, Octubre de 2014**

## Contenido

|  |         |
|--|---------|
| Resumen/Abstract   | Pág. 3  |
| I. Introducción  | Pág. 4  |
| II. Cooperación y dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común   | Pág. 8  |
| 2.1 Dilema social en el manejo de los recursos naturales de propiedad común  | Pág. 8  |
| 2.2 El rol de la cooperación para la solución de los dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común  | Pág. 9  |
| 2.3 Revisión de la literatura  | Pág. 11 |
| III. Diseño experimental   | Pág. 14 |
| 3.1. Métodos experimentales en economía: relevancia, ventajas y desventajas  | Pág. 14 |
| 3.2 Experimento de campo contextualizado en la Microcuenca Piuray – Ccorimarca, Cusco, Perú  | Pág. 18 |
| a) Descripción del contexto  | Pág. 19 |
| b) Diseño del experimento  | Pág. 20 |
| c) Función de pago   | Pág. 22 |
| d) Operatividad del juego  | Pág. 24 |
| e) Reglas institucionales para la cooperación  | Pág. 26 |
| 3.3 Análisis econométrico  | Pág. 27 |
| a) Determinantes socioeconómicos del nivel de cooperación  | Pág. 27 |
| b) Efecto causal de las reglas institucionales en el nivel de cooperación  | Pág. 28 |
| IV. Resultado empírico I: Efecto de las características socioeconómicas grupales en el nivel de cooperación comunal de los agentes económicos en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Cusco, Perú | Pág. 31 |
| V. Resultado empírico II: Efecto de reglas institucionales en el nivel de cooperación comunal de los agentes económicos en la microcuenca Piuray – Ccorimarca                                  | Pág. 37 |
| VI. Conclusiones y recomendaciones   | Pág. 44 |
| VII. Referencias Bibliográficas  | Pág. 47 |

## **Resumen**

Este estudio analiza la relevancia de las características individuales y de las normas sociales como determinantes de la cooperación para la solución de dilemas sociales en el manejo de recursos naturales de propiedad común. El dilema social implica que los individuos realizan prácticas productivas intensivas que generan elevados beneficios económicos individuales, cuya intensificación a nivel comunal reduce la calidad de los recursos naturales. Se empleó un experimento de campo contextualizado con sujetos de estudio, que usualmente enfrentan estos dilemas sociales, residentes de 6 comunidades campesinas localizadas en el contorno de la laguna de Piuray en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Región Cusco; de los resultados de dicho experimento, se obtiene evidencia que sugiere que factores individuales tales como disposición de tierra, disposición de ganado vacuno, logro educativo y tamaño familiar afectan las decisiones de cooperación ante dilemas sociales. Por otro lado, regulaciones externas, basadas en penalidades o multas, son más eficaces para incrementar la cooperación para el caso de estudio. La regulación externa, a través de sanciones, envía un mensaje normativo a nivel comunal respecto de la regla potencial para resolver los dilemas sociales.

## **Abstract**

This study examines the relevance of the individual characteristics and social norms to determine the level of cooperation for the solution of social dilemmas in a common pool resources context. The social dilemma implies that individuals accomplish productive intensive practices that generate high individual economic benefits, communal intensification of these practices reduces the quality of the natural resources, mainly water, in the long-run. We employ a Framed Field Experiment with study subjects that usually face to social dilemmas, residents of six rural communities located at Piuray's Lake at Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Cusco. The results of this economic experiment, suggests that individual factors such size of land used for productive purposes, accumulation of bovine cattle, educational achievement and family size, affect negatively cooperation among individuals in front of social dilemmas in a communal context. In addition, external regulations, based on monetary penalties are more effective to improve the level of cooperation for the protection and conservation of natural resources. External regulation in a form of penalties introduces effective incentives (social rule) to the solution of social dilemmas for the governance of common resources.



## I. Introducción

El uso de los recursos naturales para las actividades productivas, como la agricultura, genera por un lado, la oportunidad de lograr beneficios económicos individuales; y por otro lado, el interés social o colectivo por conservar tales recursos, toda vez que la conservación permite asegurar su sostenibilidad (Cárdenas et al., 2006). El desfase entre los intereses individuales y los colectivos puede generar dilemas sociales en el uso colectivo de los recursos naturales.

El dilema social para el presente estudio, se define cuando el interés individual y el colectivo no están alineados en el contexto particular de la microcuenca hidrográfica Piuray-Ccorimarca (Región Cusco). El dilema social analizado implica que, a nivel individual se desarrollan prácticas productivas intensivas, que incrementan los rendimientos agrícolas individuales a corto plazo, generando beneficios económicos; sin embargo, la intensificación de tales prácticas a nivel comunal reduce la calidad de los recursos naturales, principalmente suelo y agua, afectando su sostenibilidad a largo plazo.

Considerando tal dilema social, una solución al mismo podría surgir de la cooperación como acción colectiva que permita lograr óptimos socialmente deseables (Cardenas y Ostrom, 2004). Lo cual implica que, para el caso de estudio, a pesar de los incentivos individuales para obtener mayores rendimientos agropecuarios e ingresos a corto plazo, existen mecanismos o normas sociales, que permitan inducir a las decisiones de los agentes económicos hacia una forma de producción más sostenible a largo plazo, en tal sentido la cooperación mejoraría el manejo de los recursos naturales.

La disponibilidad de cooperación entre individuos, requiere del entendimiento de cómo afectan las características individuales el comportamiento económico sobre las formas y los medios de producción; así como, la forma cómo arreglos institucionales o normas sociales afectan las decisiones de los individuos sobre conservar o sobre explotar los recursos naturales en el espacio colectivo (Cárdenas et al., 2009). Por lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿Qué factores endógenos y exógenos tienen efectos en la cooperación a nivel comunal para la conservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas?; ¿Qué características grupales (factores endógenos) tienen efectos en el nivel cooperación para la conservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas?; ¿Qué regulaciones (factores exógenos)

tienen efectos en el nivel cooperación para la conservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas?

Por lo anterior, el objetivo central de la presente investigación implica en estimar empíricamente qué factores endógenos y exógenos de los individuos tienen efectos relevantes para incrementar el nivel de cooperación entre ellos, cooperación que permita la acción colectiva para la solución de dilemas sociales en el uso de recursos naturales de propiedad común en la cuenca hidrográfica Piuray-Ccorimarca en la Región Cusco.

Por su parte, los objetivos específicos pueden formularse en los siguientes términos. El primer objetivo específico implica estimar que factores endógenos, en términos de las características socioeconómicas propias de los individuos, son más relevantes empíricamente para incrementar el nivel de cooperación entre los individuos, en términos de incrementar la probabilidad de adoptar prácticas agrarias orgánicas, en un contexto de dilemas sociales para el manejo de recursos naturales de propiedad común; en particular, para el caso de la Microcuenca Piuray-Ccorimarca en la Región Cusco. Para lograr el primer objetivo específico de trabajo, en la presente investigación se han empleado modelos econométricos de variables dependientes limitadas (Cameron y Trivedi 2005), con base en datos generados a través de sistematizar las decisiones económicas de pobladores localizados en comunidades campesinas del contorno de la Laguna Piuray (Microcuenca Piuray-Ccorimarca) en la Región Cusco.

El segundo objetivo específico implica estimar que tipo de reglas institucionales: auto-regulaciones (comunicación) o regulaciones externas (multas), son más relevantes empíricamente para incrementar la disponibilidad a cooperar entre agentes económicos, en términos de incrementar la probabilidad de adoptar prácticas agrarias orgánicas, en un contexto de dilemas sociales para el manejo de recursos naturales de propiedad común. Para lograr este objetivo de trabajo, se empleó un experimento de campo contextualizado con pobladores localizados en comunidades campesinas del contorno de la Laguna Piuray (Microcuenca Piuray-Ccorimarca) en la Región Cusco. En el diseño experimental se acumulan varios periodos de decisión económica, los cuales son considerados como datos de tipo panel; por ello, el efecto en la probabilidad de adoptar prácticas de agricultura orgánica de las reglas institucionales consideradas se estimó a través de dos modelos de panel, uno estático y otro dinámico, (Brañas-Graza et al., 2011).

Se considera que la metodología basada en experimentos económicos resulta una aproximación razonable para determinar qué factores determinantes son estadísticamente más relevantes para incrementar la cooperación entre agentes económicos en el contexto de dilemas sociales en el uso de los recursos naturales. En la literatura empírica, en general, se destaca la relevancia y utilidad de la metodología experimental para recuperar efectos causales de factores determinantes de la cooperación; así como, generar datos de forma controlada, en términos de analizar decisiones económicas ante cambios en el contexto económico de manera controlada. En particular, en la literatura se han desarrollado los denominados experimentos de campo contextualizados (Harrison and List, 2004). En este tipo de experimento económico, los sujetos de estudio enfrentan los dilemas sociales como parte cotidiana de sus decisiones económicas de producción y/o conservación, puesto que tanto la producción agrícola como el manejo de los recursos naturales son elementos que soportan sus medios de vida.

La literatura sobre experimentos económicos ha crecido enormemente los últimos años; en particular, los experimentos para el análisis del uso colectivo de los recursos naturales abordan temas tales como: determinantes de equilibrios de mercado, externalidades, acción colectiva, bienes públicos, negociación etc. Todo ello, implica que la literatura es muy amplia; sin embargo, se han revisado algunos estudios que se consideran relevantes para el presente caso de estudio, estudios que, en particular, han empleado experimentos de campo contextualizados (Cárdenas and Östrom; 2004; Velez et al., 2006; Cárdenas, 2009; y, Voors et al., 2011).

Los estudios revisados otorgan algunas regularidades empíricas sobre la relación entre la cooperación y los dilemas sociales. En primer término, la cooperación implica generar compromisos vinculantes entre los individuos que permitan generar acciones colectivas para solucionar dilemas sociales, en la literatura se han analizado, principalmente, reglas relacionadas con la comunicación entre individuos (como un mecanismo de auto-gobernanza, Cárdenas, 2009) y la aplicación de reglas externas (como penalidades o sanciones del colectivo a los individuos ante el incumplimiento de los compromisos colectivos). En segundo término, en la literatura se encuentra que las normas sociales basadas tanto en auto-regulaciones como regulaciones externas incrementan la disponibilidad de cooperación entre agentes económicos para la solución de dilemas sociales, la preponderancia de uno u otro tipo de regla depende del contexto social y económico que se analice. En tercer término, los estudios revisados, en general, encuentran que la heterogeneidad de los individuos dentro de

los grupos analizados en los experimentos es un condicionante del efecto de las reglas institucionales en el nivel de cooperación para la solución de dilemas sociales.

Los resultados sugieren que tanto factores endógenos (características individuales) como exógenos (incentivos institucionales) son relevantes empíricamente para determinar la disponibilidad de cooperación para la solución de dilemas sociales en el manejo de recursos naturales en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca en la Región Cusco. Respecto de los factores endógenos, características individuales como el mayor uso de la tierra para propósitos productivos y la mayor tenencia de ganado vacuno afectan negativamente la disponibilidad de cooperación; y un mayor logro educativo y un mayor tamaño familiar incrementan la disponibilidad a cooperar en el contexto de estudio. Respecto de los factores exógenos, la auto-regulación (través de la comunicación) no es una regla institucional suficiente para incrementar el nivel de cooperación ante dilemas sociales. Sin embargo, la disponibilidad de cooperación si responde en la dirección esperada (equilibrio cooperativo) ante sanciones o penalidades sobre las decisiones de producción agropecuarias.

El resto del documento contiene las siguientes secciones. En la sección II se analiza la relación entre la cooperación y los dilemas sociales. En la sección III, se describe el diseño experimental, experimento de campo contextualizado. En la sección IV y V, se presentan los resultados del análisis. Finalmente, en la sección VI se mencionan las principales conclusiones del estudio.

## **II. Cooperación y dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común**

### **2.1 Dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común**

Como en otros contextos geográficos, los grupos humanos asentados en las microcuencas hidrográficas emplean los recursos naturales de diferentes maneras, principalmente, en actividades productivas, entre ellas la agricultura. No obstante, considerando que el uso de los recursos naturales en la agricultura es colectivo, pueden surgir conflictos entre el interés individual de utilizarlos intensivamente en el corto plazo y el interés colectivo de conservarlos a largo plazo. La interacción entre dos o más agentes económicos que buscan beneficiarse de los ecosistemas naturales implica, en la mayoría de casos, un dilema social entre el interés individual asociado a la mayor obtención de beneficios individuales a través de la explotación de los recursos naturales o el uso de los servicios ecosistémicos; y, el interés colectivo asociado con la cooperación para la conservación los recursos naturales o los ecosistemas (Hardin, 1968; Cárdenas et al., 2006; Cárdenas y Östrom, 2004).

Cada unidad productiva familiar obtiene beneficios netos de los servicios ecosistémicos derivados de los ingresos generados por las actividades productivas. En el caso particular, de la agricultura, los beneficios derivados de dicha actividad dependen, principalmente, de las decisiones económicas que contribuyan a: (i) Incrementar los rendimientos de la producción a corto plazo. (ii) Incrementar el nivel de conservación de tales servicios ecosistémicos, que incrementen los rendimientos productivos en el largo plazo. Ante ello, en un contexto de uso colectivo de los servicios ecosistémicos, cada unidad productiva familiar está inmersa en una comunidad en la que hay otras unidades que enfrentan las mismas decisiones económicas.

Las decisiones económicas a nivel individual y colectivo, implican que, por un lado, existe el interés individual de las unidades familiares por lograr un mayor rendimiento de la producción agropecuaria a corto plazo, lo cual se logra probablemente a través prácticas agrarias más intensivas: mayor uso de agroquímicos, sobrepastoreo, etc., (Ghosh 2004; FAO 2002). Lo cual implica, mayores ingresos a corto plazo, fundamentales para el sostenimiento de los medios de vida rurales, pero representa también un mayor deterioro del suelo y del agua a largo plazo, ocasionado por efectos de filtración (sobre todo si los terrenos de cultivo se ubican en laderas).

Por otro lado, existe también el interés colectivo por un mayor nivel de conservación a largo plazo de los servicios ecosistémicos disponibles en las microcuencas hidrográficas, lo cual se logra probablemente a través de prácticas agrarias más orgánicas, que garanticen la sostenibilidad del ecosistema a largo plazo: mayor uso de insumos agrícolas orgánicos: uso de compost, estiércol de animales, pastoreo rotativo, etc., (Ghosh 2004; FAO 2002). Lo cual implica, menores ingresos a corto plazo, mayor esfuerzo en términos de horas de trabajo, pero también una mejora en la calidad del suelo a largo plazo, lo cual resulta fundamental para la sostenibilidad de los medios de vida rurales. En el ámbito de estudio, las familias de la microcuenca han mantenido muchos años de años de conflicto socio-ambiental con la EPS SEDACUSCO S.A., que extrae el agua de la laguna de Piuray para el abastecimiento de agua potable a la ciudad del Cusco; conflicto que en el año 2013 abrió camino al establecimiento de un acuerdo de compensación por servicios ambientales entre el Comité de gestión de la Microcuenca y la Empresa, por el cual la empresa debe compensar hasta con un millón y medio de soles anuales, para que los habitantes de la microcuenca desarrollen proyectos de agricultura orgánica, de conservación ambiental y de saneamiento básico.

La decisión económica de cada unidad familiar estará basada en el rendimiento de sus recursos propios y de los servicios ambientales. En la medida que, las prácticas agrarias de las unidades familiares sea más intensivas y el nivel de contaminación aumente, se incrementarán los ingresos familiares a corto plazo; pero se reducirán servicios ambientales como la calidad del suelo y del agua a largo plazo. El resultado podría ser un dilema social, en el cual el interés individual y el colectivo no están alineados, toda vez que, prácticas productivas intensivas incrementan los rendimientos agrícolas individuales a corto plazo, pero la intensificación de tales prácticas a nivel comunal reducen los beneficios ecosistémicos colectivos a largo plazo (Cárdenas y Östrom, 2004).

## **2.2 El rol de la cooperación para la solución de los dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común**

En términos más formales, si la decisión de una unidad familiar “i” se define como  $X_i$ , entendida como la forma de producción agropecuaria (más intensiva o más orgánica), “i” aumenta su rendimiento agrícola en el corto plazo si emplea una forma de producción más intensiva  $X_i = 1$ , pero al mismo tiempo su bienestar se reduciría si se agregan los elementos generados por la forma de producción intensiva (mayor uso de agroquímicos, etc.) por parte de los demás

miembros de la comunidad  $\sum_{i=1}^N X_i$  (N es el número de miembros de la comunidad). El problema de optimización de la unidad familiar "i" será maximizar su bienestar individual, pero este bienestar depende de sus decisiones y también de las decisiones de los demás miembros de la comunidad; es decir, la unidad familiar "i" está tratando de optimizar su decisión:  $Max \pi_i = \pi_i(X_i; \sum_{i=1}^N X_i)$ , donde  $\pi_i$  es el bienestar de "i", que depende de su nivel individual y del nivel agregado de la comunidad. Por lo cual el dilema social se plantea en los siguientes términos:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial X_i} > 0 \text{ y } \frac{\partial \pi_i}{\partial \sum_{i=1}^N X_i} < 0.$$

Si el agente económico "i", elige un estado de X para maximizar  $\pi_i = \pi_i(X_i; \sum_{i=1}^N X_i)$ , las condiciones de primer orden de dicho problema de optimización implican que:  $\frac{\partial \pi_i}{\partial X_i^*} = 0$ , con lo cual  $X_i^*$  es un equilibrio de Nash, el cual se define como la mejor respuesta posible de "i" ante las respuestas posibles de los demás individuos del grupo. Si se asume que el comportamiento de los individuos en un contexto de dilemas sociales y cooperación entre agentes, puede analizarse a través de un juego de decisión, entonces en el siguiente cuadro, el agente "i" tiene dos posibilidades, escoger A o escoger B, las cuales representan una forma de producción orgánica (que contribuyen a la conservación de los recursos naturales) y una forma de producción intensiva (que contribuye a incrementar los beneficios individuales), respectivamente. A nivel colectivo existen dos posibles resultados, que se haya optado por A o por B,  $S(I) = \{A, B\}$ . Por lo tanto, si la decisión individual fue A o B se internaliza también la decisión del colectivo por A o B, en los siguientes términos:

**Cuadro 1: Matriz de estrategias y beneficios**

| S1 | S2     |        |
|----|--------|--------|
|    | A      | B      |
| A  | (3; 3) | (1; 4) |
| B  | (4; 1) | (2; 2) |

NASH EQUILIBRIUM IN PURE STRATEGIES

1. B B (2; 2)

La matriz de estrategias y beneficios es presentada en el Cuadro 1, refleja el dilema social planteado anteriormente. De acuerdo con dicho cuadro, la mejor decisión del individuo en la

comunidad sería elegir por una forma de producción intensiva puesto que es su mejor respuesta si el colectivo (resto de individuos) decide por A o por B. En el primer caso, cuando elige B, el individuo gana 4 U.M. si el resto de individuos decide A ( $4 > 3$ ) y gana 2, si el resto de individuos elige B ( $2 > 1$ ). Existe un fuerte incentivo a que todos los individuos en la comunidad elijan B, al ser una estrategia dominante, dada la matriz de beneficios. La solución {B; B}, constituye un equilibrio de Nash.

El equilibrio de Nash, se define como la mejor elección posible dadas las mejores elecciones posibles de los demás individuos en la comunidad. No obstante, la estrategia dominante que determina el equilibrio de Nash en la solución {B; B}, no constituye un óptimo deseable socialmente. En la solución {B; B}, las ganancias colectivas, en términos de bienestar, son 4 U.M. cuando existe otra solución {A; A}, donde las ganancias colectivas son mayores (6 U.M.). Este resultado paradójico es denominado por Cárdenas y Ramos (2006), como el “dilema de la cooperación”, puesto que, la racionalidad individual lleva a un resultado que no es socialmente óptimo; en tal caso la solución {A; A}, representa un equilibrio en el cual todos los individuos deben cooperar, si no existen instrumentos que contribuyan a generar compromisos vinculantes entre los individuos para cooperar, la mejor respuesta posible será no cooperar, perdiendo la posibilidad de obtener mejores resultados individuales y colectivos. Ante ello surge la siguiente pregunta: ¿Qué factores endógenos y exógenos determinan pasar de una solución tipo BB a una tipo AA, asumiendo que AA es un óptimo social?

### **2.3 Revisión de la literatura**

En la literatura empírica, el uso de las metodologías desarrolladas por la economía experimental para el análisis de los denominados dilemas sociales relacionados con el uso y manejo social de los recursos naturales se ha incrementado notablemente en los últimos años. En el Anexo 1, se ha sistematizado el contenido de algunas investigaciones relacionadas con la economía experimental relevantes para los propósitos del presente estudio. En dicho cuadro, se ha resumido el tipo de experimento empleado de acuerdo con la tipología de experimentos económicos planteada por Harrison y List (2004), la temática analizada y los principales resultados a los que llegan los estudios considerados.

En primer término, Cárdenas (2009) emplea experimentos de campo contextualizados para analizar la cooperación y el manejo de cuencas hidrográficas en Colombia y Kenia. El autor

encuentra que, la cooperación entre unidades productivas puede mejorar la gestión de los recursos naturales. Adicionalmente, encuentra que una regla institucional basada en la comunicación entre agentes económicos es más efectiva para incrementar la probabilidad de cooperación, en términos de adoptar prácticas productivas sostenibles, respecto de reglas institucionales basadas en penalidades o multas. Finalmente, el autor concluye que la cooperación en términos privados es costosa, pero socialmente eficiente.

En segundo término, Velez et al. (2006) emplean experimentos de campo contextualizados para analizar la relación complementaria entre regulaciones formales y mecanismos de comunicación impuestos a comunidades rurales para conservar recursos naturales locales, los cuales fueron llevados a cabo en tres regiones rurales de Colombia. Los autores encuentran que, la complementariedad entre diversas reglas institucionales no necesariamente es efectiva en todos los casos y sostienen que la heterogeneidad de los agentes afecta los mecanismos de cooperación para la conservación de los recursos naturales.

En tercer término, Cárdenas y Östrom (2004) analizan la cooperación y el manejo de recursos naturales de propiedad común en Colombia, este estudio adicionalmente evalúa que tipo de información emplean más los participantes en el juego para la toma de decisiones para mejorar el desempeño de los experimentos de campo contextualizados. Los autores sugieren que, por un lado, si bien en los experimentos de campo los sujetos sociales estudiados deberían utilizar toda la información disponible de su propio contexto de decisión, la evidencia encontrada en el estudio sugiere que no necesariamente los sujetos sociales llegan a emplear toda la información disponible.

Finalmente, Voors et al. (2011), utilizan experimentos de campo y de laboratorio para analizar la cooperación entre agentes económicos para mejorar la sostenibilidad en el uso de recursos forestales de propiedad común en países en desarrollo. Los autores encuentran que, la heterogeneidad de los agentes es importante como determinante de la disponibilidad de cooperación. Adicionalmente, encuentran evidencia que sugiere que los experimentos de campo y de laboratorio arrojan resultados diferentes y sostienen que no sería necesariamente válido emplear experimentos de laboratorio para comprender el comportamiento de los agentes en contextos reales, este último punto abre la discusión sobre la validez de los experimentos de laboratorio como una metodología que permita obtener resultados válidos sobre el “real” comportamiento de los agentes económicos.

En general, los estudios revisados otorgan algunas regularidades empíricas que vale la pena destacar, entre ellas:

- Los estudios revisados, en general, encuentran que la heterogeneidad de los individuos dentro de los grupos analizados en los experimentos es un condicionante del nivel de cooperación para la solución de dilemas sociales. Por lo cual resulta de interés analizar qué aspectos socioeconómicos son relevantes para determinar el nivel de cooperación de los individuos.
- La cooperación implica generar compromisos vinculantes entre los individuos que permitan generar acciones colectivas para solucionar dilemas sociales, en la literatura se han analizado, principalmente, reglas relacionadas con la comunicación entre individuos (como un mecanismo de auto-gobernanza, concepto desarrollado por Cárdenas, 2009) y la aplicación de reglas externas (como penalidades o sanciones del colectivo a los individuos ante el incumplimiento de los compromisos colectivos).
- Las normas sociales basadas tanto en auto-regulaciones como regulaciones externas incrementan la disponibilidad de cooperación entre agentes económicos para la solución de dilemas sociales, la preponderancia de uno u otro tipo de regla depende del contexto social y económico que se analice, lo cual sugiere que los resultados de los experimentos económicos contextualizados podrían estar fuertemente condicionados por el contexto en el cual se desenvuelven los sujetos de estudio.

### III. Diseño experimental

#### 3.1 Métodos experimentales en economía: relevancia, ventajas y desventajas

La importancia metodológica de los experimentos en economía radica fundamentalmente en la posibilidad de obtener fuentes válidas de exogeneidad, a través de la imposición a los sujetos de estudio (agentes económicos) de reglas de decisión estrictamente exógenas a ellos, que permitan capturar relaciones de causalidad; así como, generar datos de forma controlada, en términos de analizar decisiones económicas ante cambios en el contexto económico de manera controlada (Galarza y Power, 2012).

Por tal motivo, el interés de los investigadores sociales por la economía experimental se ha incrementado considerablemente<sup>1</sup>, puesto que ésta, al ser una metodología de trabajo, permite aproximar de mejor manera la teoría con el “*comportamiento real*” de los agentes económicos, a través de un análisis de causalidad más razonable<sup>2</sup>. En general, un experimento económico tiene como objetivo el análisis de un problema en condiciones de laboratorio, porque pretende generar un entorno controlado, la situación económica que se busca analizar para posteriormente poder realizar variantes de la misma y compararlas entre sí (Brañas 2011).

Los experimentos económicos en general, abordan diversos problemas de decisión económica, tales como: finanzas, economía pública, organización industrial, desarrollo y para validar las predicciones sugeridas por la teoría de juegos; también los experimentos abordan aspectos medioambientales y el uso de los recursos naturales ha crecido enormemente en los últimos años. De acuerdo con Harrison y List (2004), los experimentos económicos pueden clasificarse en:

---

<sup>1</sup> La cual se inició con los estudios de Von Neumann, Kahneman; llegando a su consolidación con Vernon Smith (Premio Nobel de Economía 2002). Las primeras contribuciones metodológicas a la economía experimental fueron de: Smith, V.L. 1989. “Theory, Experiment and Economics”. Journal of Economic Perspectives. Hey, J.D. 1991. “Experiments in Economics”, Basil Blackwell. Davis, D. and C. Holt. 1993 “Experimental Economics”, Princeton University. Kagel, J. and A. Roth. 1995. “The Handbook of Experimental Economics”. Princeton University Press. Starmer, C. 1999. “Experimental Economics: Hard Science or Wasteful Tinkering?”, The Economic Journal. Binmore, K. 1999. “Why Experiment in Economics?”, The Economic Journal.

<sup>2</sup> Paralelamente al desarrollo de la economía experimental, fue surgiendo una rama asociada denominada economía del comportamiento. De acuerdo con Brañas (2011), ambas disciplinas están claramente asociadas, aunque no son en absoluto iguales, la economía experimental es fundamentalmente una herramienta o metodología de trabajo; mientras que, la economía del comportamiento es una disciplina que busca el desarrollo de modelos teóricos sobre el comportamiento humano con base en evidencia empírica.

**Cuadro 2: Tipología de los experimentos económicos**

| <b>Tipo de experimento</b>               | <b>Sujetos de estudio</b>  | <b>Contexto</b>   |
|--|--|---|
| Experimentos de laboratorio              | Estudiantes universitarios   | Contexto abstracto e hipotético   |
| Experimentos de campo "artefactuales"    | Individuos sin características particulares y tampoco estudiantes universitarios   | Contexto abstracto e hipotético   |
| Experimentos de campo "contextualizados" | Individuos sin características particulares y tampoco estudiantes universitarios, que saben que están participando en un experimento de decisión         | Contexto real no hipotético, referido a aspecto en los cuales los sujetos de estudio generalmente se desenvuelven |
| Experimentos de campo "naturales"        | Individuos sin características particulares y tampoco estudiantes universitarios, pero que no saben que están participando en un experimento de decisión | Contexto real no hipotético, referido a aspecto en los cuales los sujetos de estudio generalmente se desenvuelven |

Fuente: Harrison, W., and J.A. List. 2004. "Field Experiments". *Journal of Economic Literature*, 42(4).

Las ventajas y desventajas de cada uno de los tipos de experimentos considerados en el cuadro anterior, pueden resumirse en los siguientes términos: En primer lugar, los experimentos de laboratorio tienen como principal ventaja la posibilidad de mantener un entorno controlado para las decisiones económicas que exija el experimento, donde los sujetos de estudios son generalmente estudiantes universitarios<sup>3</sup>; sin embargo, su principal desventaja radica en que tales decisiones se basan en un contexto abstracto e hipotético, por lo cual las decisiones que se sistematicen podrían sufrir de sesgos.

En segundo lugar, los experimentos de campo artefactuales mantienen el entorno controlado de laboratorio pero se emplean como sujetos de estudio a cualquier individuo (no necesariamente estudiantes universitarios), este aspecto busca reducir el sesgo hipotético; sin embargo, su principal desventaja radica en la dificultad de convocar a este tipo de sujetos de estudio para participar en ejercicios de laboratorio y donde las decisiones económicas se basan en un contexto abstracto e hipotético.

<sup>3</sup> La principal ventaja de invitar a estudiantes universitarios radica en que éstos son fácilmente convocables para este tipo de ejercicio, la logística necesaria para llevar a cabo experimentos con estudiantes universitarias es sencilla.

En tercer lugar, los experimentos de campo contextualizados tienen como principal ventaja que los sujetos de estudio son, generalmente, individuos que habitualmente enfrentan las decisiones económicas que analizan los experimentos económicos, por lo cual, en este tipo de experimento, el contexto del mismo es relativamente real y referido a aspectos en los cuales los sujetos de estudio generalmente se desenvuelven. No obstante, la principal desventaja radica en que el ambiente controlado por los experimentadores es menor.

En cuarto lugar, los experimentos de campo naturales tienen como principal ventaja que los sujetos de estudio son, generalmente, individuos que habitualmente enfrentan las decisiones económicas que analizan los experimentos económicos, puesto que en este tipo de experimento, el contexto es eminentemente relativamente, puesto que se analiza el comportamiento de los individuos antes eventos exógenos a ellos, los cuales tampoco son controlados por los experimentadores, sino que éstos los observan de manera natural. Esto último, generan la principal desventaja de los experimentos naturales, puesto que el entorno del experimento es difícilmente controlado por los experimentadores.

En general los experimentos de campo tienen la ventaja respecto de experimentos de laboratorio, en analizar las consecuencias que tendrán, cambios en las políticas públicas o nuevas reglas institucionales, en la población que finalmente será afectada por tales reformas, pero en un ambiente relativamente controlado por los investigadores; permitiendo de esta manera, recuperar efectos causales desde una determinada intervención hacia alguna variable o comportamiento de interés. Lo anterior es particularmente importante desde la perspectiva de los hacedores de políticas públicas (Carpenter et al., 2004).

De acuerdo con Carpenter et al., (2004), existen cinco factores que determinan el contexto de campo en un experimento económico:

- La naturaleza de los sujetos de estudio.
- La naturaleza de la información y la experiencia de los sujetos de estudio.
- La naturaleza del problema económico.
- La naturaleza de los tratamientos o reglas aplicadas.
- La naturaleza del medioambiente en la cual el sujeto se desenvuelve.

De acuerdo con la tipología establecida por Harrison y List (2004), resulta de interés para los objetivos de la presente investigación emplear los experimentos de campo “contextualizados”. Éstos, tienen énfasis en la identificación de un entorno natural donde se desenvuelven los sujetos de estudio; adicionalmente, en los experimentos de campo contextualizados, las decisiones de los sujetos de estudio se basan sobre aspectos reales y cotidianos de su vida diaria, este es un aspecto fundamental que difiere de los experimentos de laboratorio donde las decisiones de los sujetos de estudio se basan en consideraciones abstractas.

De acuerdo con Ortmann (2003), por un lado, los experimentos de laboratorio tienen una importante validez interna<sup>4</sup>, puesto que los experimentadores tienen un alto grado de control del contexto; sin embargo, en tales experimentos, los sujetos de estudio son usualmente estudiantes universitarios, por lo cual, cuando se analizan problemas o decisiones económicas de la “vida real”, estos sujetos de estudio no internalizan completamente la problemática de estudio (sesgo hipotético, Blackburn et al., 1994), dado que el contexto donde se desarrollan las decisiones es hipotético. Lo anterior afecta la validez externa o las conclusiones a las que pueda llegar un experimento de laboratorio<sup>5</sup>.

Por lo anterior, resulta necesario listar algunas de las limitaciones en los experimentos de campo “contextualizados” que podría afectar y condicionar las conclusiones que éstos arrojen (Ortmann, 2003; Levitt and List, 2009):

- En los experimentos de campo contextualizados crece la necesidad por controlar cuidadosamente el ámbito (contexto) en el cual se desarrolla el experimento, aspectos exógenos al diseño experimental pueden afectar o inducir previamente las decisiones económicas de los sujetos estudiados (sesgo psicológico), lo cual afectaría la validez externa del experimento.
- En los experimentos de campo contextualizados crece también la necesidad de controlar por las características propias de los sujetos en estudio, en este tipo de experimentos, si bien es posible reducir el sesgo hipotético, puesto que los sujetos de estudio toman sus decisiones de acuerdo a ocurrencias cotidianas, surge la posibilidad

---

<sup>4</sup> La validez interna, en el contexto de un experimento, se refiere al grado en que un experimento excluye las explicaciones alternativas de los resultados.

<sup>5</sup> Validez externa, en el contexto de un experimento, se refiere a la extensión y forma en que los resultados de un experimento pueden ser generalizados a diferentes sujetos, poblaciones, lugares, etc.

de una mayor heterogeneidad entre los sujetos de estudio, lo cual afectaría la posibilidad de generalizar los resultados del experimento, afectando su validez externa.

- Existe una relativa dificultad de réplica de los experimentos de campo contextualizados, respecto de experimentos de laboratorio o cambios en el contexto. En particular, los experimentos tienen escasa validez externa, puesto que los mismo hechos que hacen a los experimentos económicos tener cierto grado de predictibilidad acerca del comportamiento económico, limitan su aplicabilidad a contextos económicos que juegan un rol más importante en la vida económica diaria.

### **3.2 Experimento de campo contextualizado en la Microcuenca Piuray – Ccorimarca**

El objetivo principal del experimento de campo contextualizado desarrollado en la Microcuenca Piuray-Ccorimarc implica analizar la decisión económica de cada unidad familiar respecto del dilema social que enfrentan, en el cual el interés individual y el colectivo no están alineados. Por un lado existe el interés individual de realizar prácticas productivas intensivas que incrementan los rendimientos agrícolas y los ingresos a corto plazo; sin embargo, o la intensificación de tales prácticas a nivel comunal reducen los beneficios ecosistémicos colectivos a largo plazo (Cárdenas y Östrom, 2004).

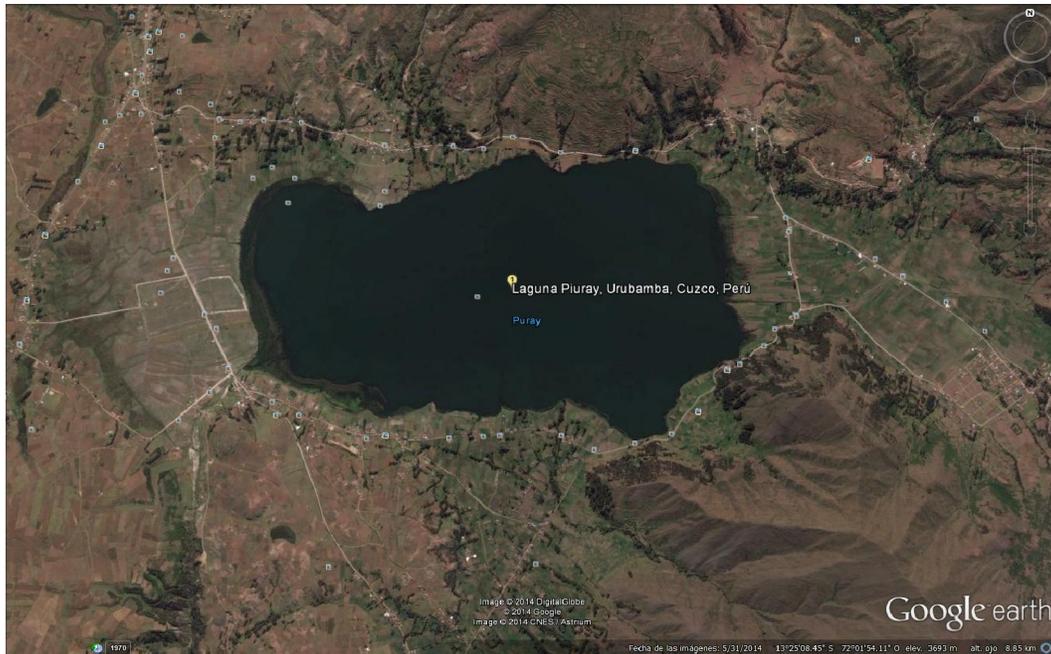
Como se presentó en el Cuadro 1, la matriz de estrategias y beneficios describe el dilema social planteado. Donde, la mejor decisión del individuo en la comunidad sería elegir por una forma de producción intensiva considerando la respuesta del resto de individuos en colectivo. Se asume que existe un fuerte incentivo a que todos los individuos en la comunidad elijan una forma de producción más intensiva (mayor uso de fertilizantes, sobrepastoreo etc.) al ser una estrategia dominante (equilibrio de Nash). En la presente sección se describe la secuencia metodológica del experimento de campo contextualizado que permitirá analizar las decisiones económicas de los agentes en el contexto del dilema social descrito.

## **a) Descripción del contexto**

La microcuenca Piuray- Ccorimarca se encuentra ubicada a 28 km de la ciudad del Cusco, en la Región Cusco, la microcuenca tiene una extensión de 17,6 km<sup>2</sup> aproximadamente (PRONAMACHS, 2004). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2007 (INEI), la población total de Microcuenca es de 6568 habitantes (aproximadamente 1473 familias) y está compuesta por doce (12) comunidades campesinas y nueve (9) sectores conformando un total de veintiún (21) centros poblados. Considerando la gran extensión de la microcuenca, por factores logísticos y presupuestales, se ha considerado relevante analizar en particular la zona geográfica demarcada por la laguna de Piuray, en cuyo contorno se localizan 7 comunidades campesinas, donde se aplica de manera razonable el dilema social planteado en el presente estudio.

En el contorno inmediato de la Laguna de Piuray reside una población aproximada de 4500 habitantes, distribuidos en las siguientes comunidades: Piuray Pongobamba, Umasbamba, Occutuan, Cuper Bajo, Pucamarca y Huitapujio. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2007 (INEI), la principal actividad económica de la población localizada en el contorno de la Laguna de Piuray es la agricultura; aproximadamente el 87% de unidades familiares tienen como principal actividad económica a la agricultura (incluyendo actividades pecuarias). Por su parte, de acuerdo con PRONAMACHS (2004), los principales cultivos agrícolas son (en orden de importancia): papa, habas, trigo, tarwi y maíz; además, se presentan zonas de cultivo con pastos naturales; por su parte, la ganadería se concentra, principalmente, en la crianza de ganado vacuno, ovino, aves de corral, cuyes y ganado porcino; y en menor, proporción animales de carga (caballos y burros). El destino de la producción agropecuaria es principalmente para el consumo propio, donde pequeños excedentes son orientados a los mercados locales, principalmente para el distrito de Chinchero y la ciudad del Cusco.

**Gráfico 1: Laguna de Piuray, Microcuenca Piuray-Ccorimarca, Distrito de Chinchero, Provincia de Urubamba, Región Cusco.**



## b) Diseño del experimento<sup>6</sup>

Resulta de interés para los objetivos de la presente investigación emplear los experimentos de campo “contextualizados”. Este tipo de metodología experimental permite la identificación de un entorno natural concreto donde se desenvuelven los sujetos de estudio; y donde, las decisiones de los sujetos de estudio se basan sobre aspectos reales y cotidianos de su vida diaria. En tal sentido, un experimento se compone de distintos tratamientos exógenos, en los cuales se establecen un conjunto de instrucciones, incentivos, reglas, etc., comunes a todos los participantes, los cuales pueden o no modificar el comportamiento de los sujetos de estudio.

En el caso del presente estudio, se busca analizar si tales reglas institucionales logran incrementar la disponibilidad a cooperar, en términos de incrementar la probabilidad a conservar los recursos naturales a través de emplear un sistema productivo agropecuario más orgánico. Por regla general, al tratamiento básico (inicial) se le denomina línea de base, el cual captura el comportamiento de los sujetos de estudio sin ningún tipo de intervención o regla institucional, la línea de base se usa como referencia para compararla con cambios en los incentivos o las reglas institucionales exógenas.

En general, en la metodología de los experimentos de campo existen dos formas de selección de sujetos de estudio y la interacción con ellos, en primer lugar, un diseño entre-sujetos implica

---

<sup>6</sup> Ver Anexo 1 para detalles sobre la secuencia del experimento

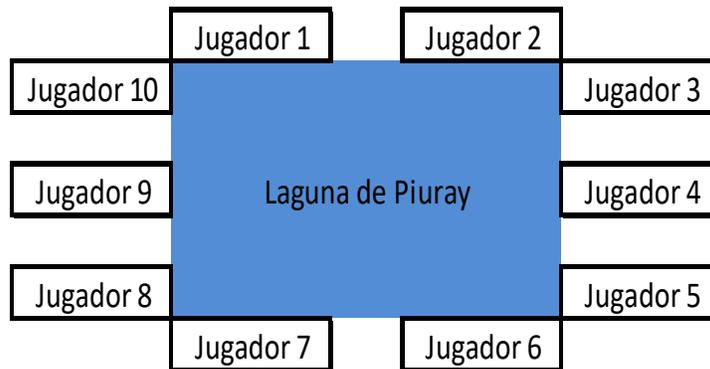
que distintos sujetos participarán en distintos tratamientos; por otro lado, un diseño intra-sujetos, significa que son los mismos sujetos los que participan en los distintos tratamientos. Para los objetivos de la presente investigación, se optado por un diseño experimental intra-sujetos, por los siguientes motivos: (i) Un diseño intra-sujetos permite estudiar el aprendizaje y la transferencia de las decisiones económicas de un tratamiento a otro, para evaluar qué tipo de tratamientos o reglas son más eficaces en generar comportamientos socialmente deseables; (ii) Un diseño intra-sujetos permite mantener las características personales constantes en cada tratamiento o regla aplicado en el experimento, las cuales podrían condicionar las decisiones.

En la mayoría de casos, los experimentos económicos conllevan ganancias reales que dependen de las decisiones de cada sujeto experimental y de los otros sujetos. Al tener ganancias dependientes de las decisiones adoptadas por los sujetos experimentales, se pretende incentivarles para que se tomen sus decisiones de forma deliberada y no de manera aleatoria.

A través de un juego de decisión económica se buscará demostrar a los participantes, comuneros de la Laguna Piuray, los efectos de sus decisiones económicas relacionadas con una forma de producción más intensiva (mayor uso de agroquímicos en sus sistemas productivos pero mayores ingresos a corto plazo) y otra forma de producción más orgánica (menor uso de agroquímicos pero mayores ingresos a largo plazo) y los beneficios económicos individuales y sociales que se podrían lograr con base en la cooperación. Para ello, se asume que las unidades familiares asentadas en el contorno de la Laguna Piuray podrían estar generando un deterioro en la calidad del suelo y del agua por el uso de agroquímicos, pesticidas, etc.

Por lo anterior, la ubicación geográfica de las unidades agropecuarias (jugadores) se da de acuerdo con el siguiente diagrama, diagrama que será simulado en cada sección del juego. La posición de los jugadores será establecida de manera aleatoria en los participantes, para reducir cualquier tipo de sesgo relacionado con la localización geográfica (laderas, andenerías o otras) que influyan en las decisiones que tomen los sujetos de estudio en cada ronda del juego:

### **Gráfico 2: Diagrama de localización de jugadores**



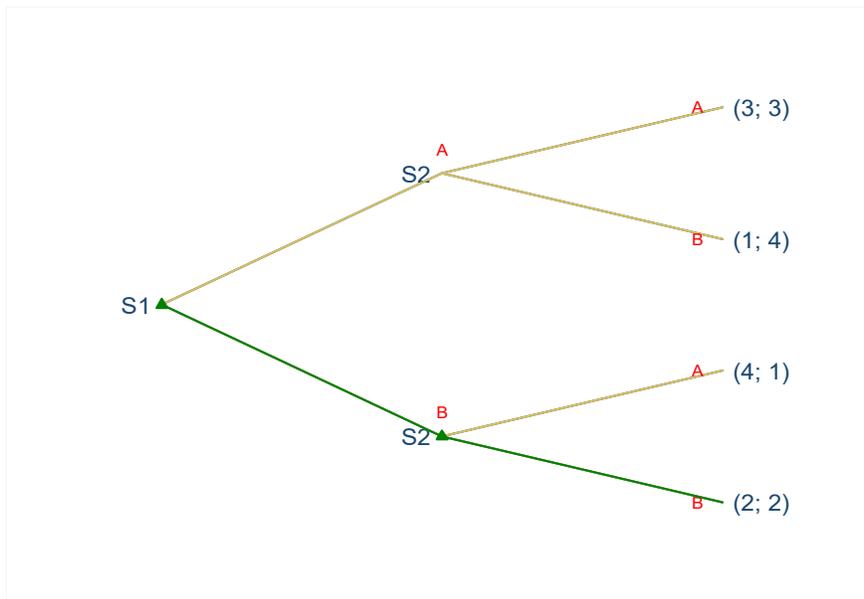
En el experimento existe la posibilidad de optar por un sistema de producción (A) que incorpore prácticas agroecológicas o por un sistema de producción más intensivo (B), que implica la producción con uso de agroquímicos. De esta manera, los jugadores que representan a las unidades familiares ubicadas en las comunidades campesinas en el contorno de la laguna (representado en el diagrama anterior) deben decidir individualmente qué tipo de sistema productivo eligen: A o B, afectando el bienestar de las demás unidades familiares.

### c) Función de pago

En el modelo de comportamiento, cada jugador decide sobre la forma de producción, y a su vez se ve afectada por las decisiones de los demás. Donde,  $X$  representa la decisión de cada unidad familiar;  $Y$ , es la función de pagos para cada uno. La función de pagos de cada jugador está relacionada con los efectos ambientales que unas unidades familiares generan en otras por sus acciones. La función de cada unidad familiar indica que las ganancias individuales no sólo dependen de su decisión individual, sino también de la decisión de los demás miembros de la comunidad.

Para construir una función de pagos que capture adecuadamente los incentivos que se buscan generar en el juego económico, se ha buscado determinar el equilibrio de Nash (estrategias puras) entre las decisiones individuales y las decisiones de los demás participantes del juego. El agente individual tiene dos posibilidades estrategias, elegir A (producción orgánica) o elegir B (producción agroquímica),  $S(i)=\{A, B\}$ ; mientras que a nivel colectivo existen dos posibles resultados, que se haya optado por A o por B,  $S(I)= \{A, B\}$ . Por lo tanto, si la decisión individual fue A o B se internaliza también la decisión del colectivo por A o B, en términos de un árbol de decisión:

**Gráfico 3: Árbol de decisiones de los jugadores**



De acuerdo con dicho cuadro, la mejor decisión del individuo en la comunidad sería elegir por una forma de producción intensiva puesto que es su mejor respuesta si el colectivo (resto de individuos) decide por A o por B. Existe una fuerte incentivo a que todos los individuos en la comunidad elijan B, al ser una estrategia dominante, dada la matriz de beneficios. La solución {B; B}, constituye un equilibrio de Nash; mientras, que la solución {A; A}, constituyen un equilibrio de cooperación; por lo cual el objetivo del experimento implicará determinar qué reglas institucionales contribuyen a un equilibrio {A A} respecto de uno {B B}, considerando al equilibrio de cooperación socialmente óptimo.

En línea con el árbol de decisión, se considera que los incentivos del juego pueden ser capturados a través de una función de pagos para todas las unidades familiares que participan en el juego de decisión; la cual está determinada, inicialmente, por los ingresos normales que genera la actividad  $\alpha$  (ganancias promedio), más la decisión de las unidades familiares  $X_i$  de optar por un sistema productivo tipo A o uno tipo B. Si la decisión es A, el factor que se debería sumar sería 0; y si fuera tipo B, el factor sería 1, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Y_i = \left[ \alpha \left( 1 + \frac{1}{2} X_i \right) \right] - \frac{\alpha}{N} \{ \sum_{i=1}^N X_i \} \quad (1)$$

Donde  $X_i = 0$  si el jugador “i” elige A y  $X_i = 1$  si el jugador “i” elige B,  $N=10$  y  $\alpha = 2$ . De tal forma que  $Y_i$  sea en promedio S/. 30, valor actual de un jornal diario en la zona de análisis. Con

la función de pagos establecida en la ecuación (1), se busca crear una situación en la que el interés individual y el interés colectivo entren en conflicto, es decir similar la denominada “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968).

Las formas de producción por las cuales los jugadores optarán se definen de la siguiente manera:

**Cuadro 3: Formas de producción**

| <b>Tipo A</b>   | <b>Tipo B</b>   |
|---|---|
| Poco uso de agroquímicos                                | Alto uso de agroquímicos                                |
| No se usan concentrados para alimentar animales         | Si se usan concentrados para alimentar animales         |
| Se procesa el estiércol (compost)                       | No se procesa estiércol                                 |
| Tiene mayores rendimientos e ingresos en el largo plazo | Tiene mayores rendimientos e ingresos en el corto plazo |

Elaboración: Propia.

#### **d) Operatividad del juego**

El juego de decisión planteado es progresivo y consta de dos partes. En la primera parte se sistematizarán las decisiones individuales y colectivas de los sujetos de estudio sin ningún tipo de intervención donde establecerán sus preferencias respecto de la forma de producción A o B (línea de base), La segunda parte del experimento se sistematizará las decisiones individuales y colectivas luego que los experimentadores apliquen diversas reglas institucionales, para luego compararlas con las decisiones que tomaron los jugadores durante la línea de base, y analizar cuál de las reglas aplicadas a generado mayor cambios en las decisiones.

Seguendo a Cárdenas y Ramos (2006), para realizar cada sesión se contó con un grupo de 10 participantes, los cuales fueron numerados del 1 al 10 de manera aleatoria, éste fue su número de jugador durante todas las rondas del ejercicio. Se desarrolló el juego de decisión en 12 rondas, dado el diseño intra-sujetos, las tres primeras rondas fueron la línea de base y cada una de las tres rondas subsecuentes correspondieron a una regla institucional diferente.

#### **Secuencia del experimento<sup>7</sup>**

El experimento propuesto tendrá la siguiente secuencia:

<sup>7</sup> Ver Anexo 2 para detalles sobre la secuencia del experimento

- Presentación del equipo de investigación
- Presentación de los participantes.
- Lectura de las instrucciones.
- Explicación del experimento.
- Ejemplos.
- Lectura del consentimiento informado.
- Primera parte del juego (línea de base, 3 rondas).
- Segunda parte del juego (tratamientos, 9 rondas).
- Encuesta socioeconómica.
- Pago a los participantes.

### ***Tamaño de muestra, participantes, pagos para los participantes.***

Se considera que el tamaño mínimo para la aplicación del experimento propuesto es de 6 grupos: 10 participantes por grupo, total 60 participantes en 12 rondas<sup>8</sup>, los participantes serán personas que residen en el contorno de la laguna, en la comunidades y/o sectores de: Ocotuan; Cuper bajo; Cuper Alto; Umasbamba; Pumamarca y Huitapujio. El juego está diseñado para hacer pagos en nuevos soles. En la zona de estudio, un jornal es de S/. 30.00 en promedio, por lo cual la función de pagos busca capturar tal nivel de pago, donde en cada ronda de juego un jugador podrá ganar como mínimo 0 nuevos soles y como máximo 3 nuevos soles; tales cifras fueron halladas empleando iterativamente la fórmula establecida para la función de pagos para que refleje el jornal promedio por día en la zona de estudio. (En el anexo 3 se muestran todos los formatos de juego, donde se incluye la tabla de ganancias).

### ***Herramientas y logística***

Para el juego de decisión, se requiere contar con un salón amplio pero cerrado; También, se debe tener una pared o muro en el que se pueda colocar el material ampliado que se usa en la

---

<sup>8</sup> Se llevaron a cabo pilotos del experimento con distinto número de rondas del juego: 8 rondas, 12 rondas y 20 rondas. En general, los pilotos mostraron que 8 era un número insuficiente de rondas para que los participantes entendieran adecuadamente la dinámica del juego. Mientras que, 20 era un número exagerado de rondas puesto que tal número de etapas de juego generaba confusión y cansancio en los participantes.

explicación del ejercicio. Para la realización del juego se propone contar con un moderador, un monitor por cada grupo de trabajo.

El moderador es la persona de dar la bienvenida a los participantes, comentar la intención del juego y leer las instrucciones; es decir, explicar los formatos entregados a los jugadores, dar un ejemplo del ejercicio y responder las preguntas que tengan los jugadores. Además de leer las instrucciones al grupo, el moderador es la persona encargada de orientar a los jugadores durante el ejercicio y responder a sus preguntas; para esto es necesario que se mantenga neutral y se abstenga de influir con sus respuestas o actitudes sobre las decisiones de los jugadores.

Por su parte, el monitor es la persona encargada de registrar los datos de cada uno de los jugadores durante cada ronda; también es el encargado de apoyar al moderador durante todo el ejercicio, especialmente en el momento de entregar los materiales a los participantes. Al igual que el moderador, el monitor debe mantenerse neutral durante el ejercicio, evitando influir en las decisiones de los jugadores.

### ***Consideraciones éticas***

El ejercicio propuesto no se afectará en ningún sentido el modo de vida de los participantes. Adicionalmente, se solicitará el consentimiento expreso y firmado de los participantes a través de una hoja de aceptación o consentimiento informado; lo cual, permitirá que los participantes tengan la certeza que la información que se recoja en el ejercicio y además se señala que la participación en estos ejercicios no presenta ningún riesgo y que sólo será utilizada con fines eminentemente académicos

### **e) Reglas institucionales para la cooperación**

Las primeras tres rondas del juego de un total de 12 rondas implican la denominada “línea de base”, en la cual se capturan las decisiones de los sujetos de estudio respecto de sus preferencias sobre el tipo de producción A o B sin ningún tipo de intervención por parte de los experimentadores. Para el resto de rondas se introducen cambios en las reglas del juego, las cuales se denominan reglas institucionales o tratamientos, puesto que se introduce una regla que es diferente respecto de la línea de base, en las cuales los sujetos de estudio vuelven a decidir sobre sus preferencias sobre el tipo de producción A o B pero bajo la imposición de

reglas exógenas a ellos. En el experimento se busca evaluar que reglas son más efectivas para modificar el comportamiento de los agentes; las reglas institucionales que aplicaran parte son (Cárdenas y Ramos, 2006):

- **Comunicación o auto-gobernanza**<sup>9</sup> (rondas 4 a 6): después de terminar las primeras tres rondas, cada jugador debe calcular sus ganancias y el monitor debe calcular las ganancias del grupo. El moderador les indicará a los jugadores que durante cinco minutos pueden hablar de los que quieran (sobre el juego, las ganancias, las maneras de jugar, similitudes entre el ejercicio y la realidad). Con la aplicación de esta regla institucional se busca determinar el efecto de la comunicación entre los agentes sobre la disponibilidad a cooperar.
- **Regulación externa alta** (rondas 7 a 9): se impondrá una regla externa a un jugador seleccionado al azar dentro del grupo de acuerdo con su decisión (aplicada durante las tres rondas siguientes). La regla implica una multa **alta** por haber seleccionado el sistema productivo B (alto uso de agroquímicos). Con la aplicación de esta regla institucional se busca determinar el efecto de una penalidad o multa elevada, en términos de ingresos, sobre la disponibilidad a cooperar.
- **Regulación externa baja** (rondas 10 a 12): se impondrá una regla externa a un jugador seleccionado al azar dentro del grupo de acuerdo con su decisión (aplicada durante las tres rondas siguientes). La regla implica una multa **baja** por haber seleccionado el sistema productivo B (alto uso de agroquímicos). Con la aplicación de esta regla institucional se busca determinar el efecto de una penalidad o multa baja, en términos de ingresos, sobre la disponibilidad a cooperar.

### 3.3 Análisis econométrico

#### a) Determinantes socioeconómicos del nivel de cooperación

El primer objetivo específico del presente estudio, implica cuantificar la relevancia empírica de algunos factores socioeconómicos como determinantes de la disponibilidad a cooperar para conservar los recursos naturales, en términos de incrementar la probabilidad de adoptar prácticas agrarias orgánicas, en un contexto de dilemas sociales en el manejo de recursos

---

<sup>9</sup> El concepto de auto-gobernanza fue introducido por Cárdenas (2009).

naturales de propiedad común; en particular, para el caso de la Laguna Piuray en la Región Cusco.

De acuerdo con Cameron y Trivedi (2005), se asume la existencia de un vector de variables latentes o no observadas  $y_{h,j}^*$ , que puede ser representada a través de un modelo de probabilidad lineal, sólo puede observarse un parte:  $y_{h,j} = \vartheta(y_{h,j}^*)$ , donde ésta función aborda decisiones o elementos de valoración subjetiva de los agentes económicos, en tal sentido una modelización lineal entre las variables de interés no sería la más adecuada, debido a que la media condicional de la variable dependiente no será una función lineal de los parámetros, es decir:  $y_{h,j} = E[y_{h,j}|X_{h,j}] + \mu_{h,j}$ . Por lo cual, al asumir la no linealidad de la esperanza condicional  $E[y_{h,j}|X_{h,j}]$ , la función de verosimilitud puede ser expresada en términos generales como:

$$\ln L = \sum_{h=1}^N \left[ y_{h,j} \ln F(X'_{h,j}\beta) + (1 - y_{h,j}) \ln (1 - F(X'_{h,j}\beta)) \right] \quad (4)$$

Donde la forma funcional específica de  $F(\cdot)$  dependerá del supuesto sobre la distribución de  $\mu_{h,j}$ , al respecto considerando la distribución de las variables dependientes, en el presente estudio se asume una distribución de probabilidades normal o modelo probit (Maddala, 1983). Para los propósitos del presente estudio, resulta de interés estimar el efecto impacto de las variables socioeconómicas sobre la variable de interés  $y_{h,j}$ , por lo cual el efecto promedio estimado puede ser expresado como (efectos marginales):

$$\frac{\partial Pr[y_{h,j}=1]}{\partial X_{h,j}} = \frac{\partial F(X'_{h,j}\beta)}{\partial X'_{h,j}\beta} \frac{\partial X'_{h,j}\beta}{\partial X_{h,j}} \quad (5)$$

Considerando que la función  $F(\cdot)$  es estrictamente creciente en todos sus puntos, la dirección del efecto impacto de cualquier regresor depende exclusivamente del signo de su respectivo coeficiente asociado.

### **b) Efecto causal de las reglas institucionales en el nivel de cooperación**

El segundo objetivo específico del presente estudio, implica estimar que tipo de reglas institucionales (comunicación, regulación externa alta y regulación externa baja) son más relevantes empíricamente para incrementar la disponibilidad a cooperar entre agentes económicos. La cooperación ha sido formulada en términos de incrementar la probabilidad de

adoptar prácticas agrarias orgánicas que permitan conservar los recursos naturales, en un contexto de dilemas sociales en el manejo de recursos naturales de propiedad común para el caso de la Laguna Piuray en la Región Cusco.

Para lograr el segundo objetivo de trabajo se han sistematizado decisiones de agentes económicos, en el marco de un experimento de campo contextualizado en la laguna de Piuray durante 12 rondas de decisión, las cuales podrían ser consideradas como datos de tipo panel. De acuerdo con Brañas-Graza et al. (2011), las técnicas de estimación por datos de panel son apropiadas para el análisis de datos generados por los experimentos económicos, considerando que tales experimentos analizan el resultado de una variable de interés (preferencias o decisiones) de un conjunto de individuos durante un largo número de periodos (rondas del experimento). La ventaja de las técnicas de datos de panel estriba en incorporar la dinámica intertemporal de los agentes y controlar los efectos de características no observables de los agentes (por ejemplo la valoración individual de la calidad medioambiental en la laguna de Piuray), lo cual permite estimar de mejor manera los efectos causales de las reglas institucionales exógenas en alguna variable de interés como las preferencias por un determinado sistema de producción.

Se emplean técnicas de datos de panel para analizar el efecto de las reglas institucionales consideradas en la probabilidad de optar una forma de producción orgánica, como elemento de cooperación entre los agentes económicos, de tal forma, que permita solucionar el dilema social en el contexto de la laguna de Piuray. Se ha buscado analizar el comportamiento individual en un contexto repetitivo de decisiones bajo diferentes escenarios económico, para ello se ha formulado una forma funcional de probabilidad lineal:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_1 T_1 + \delta_2 T_2 + \delta_3 T_3 + v_{i,t} \quad (2)$$

Donde  $y_{i,t}$ , es la variable de interés, la cual se define como una variable binaria que toma el valor de 1 si el sujeto social opta por la forma de producción orgánica.  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , son las reglas institucionales de comunicación regulación externa alta y regulación externa baja, respectivamente; las tres variables son variables binarias que toman el valor de 1 en cada una de las rondas donde se apliquen las reglas institucionales<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> En otros términos:  $T_1$ , toma el valor de uno en las rondas 4, 5 y 6; 0 de otro modo.  $T_2$ , toma el valor de uno en las rondas 7, 8 y 9; 0 de otro modo.  $T_3$ , toma el valor de uno en las rondas 10, 11 y 12; 0 de otro modo.

Los parámetros  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  y  $\delta_3$ , recuperan el efecto de cada una de las reglas institucionales en la variable de interés. El parámetro  $\alpha_i$ , representa las características no observables de los agentes económicos (tales como: valoración por servicios ecosistémicos, preferencias por insumos agrícolas orgánicos o químicos; es decir, todos aquellos factores no observables, incentivos, que podrían influir en la disponibilidad de cooperar entre individuos en una comunidad rural), las cuales se asumen invariantes en el tiempo. Adicionalmente, se asume que tales características no observables representan parámetros fijos, por lo cual la estimación de la ecuación 2 implicará la estimación de un modelo por efectos fijos. Finalmente,  $v_{i,t}$  es el error estocástico el cual se asume se distribuye como una normal y no está correlacionada en el tiempo ni entre los sujetos de estudio.

No obstante lo anterior, de acuerdo con Brañas-Graza et al. (2011), al utilizar modelos de datos de panel dinámicos implica la posibilidad de controlar de mejor manera el proceso de decisión dinámico de los agentes, para mejorar la especificación econométrica del comportamiento de los agentes se ha incorporado a la variable dependientes rezagada un periodo como regresor del modelo, por lo cual el modelo de datos de panel dinámico puede ser expresado como:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \gamma y_{i,t-1} + \delta_1 T_1 + \delta_2 T_2 + \delta_3 T_3 + v_{i,t} \quad (3)$$

Donde  $y_{i,t}$ , es la variable de interés;  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , son las reglas institucionales de comunicación regulación externa alta y regulación externa baja, respectivamente. Los parámetros  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  y  $\delta_3$ , recuperan el efecto de cada una de las reglas institucionales en la variable de interés. El parámetro  $\alpha_i$ , representa las características no observables de los agentes económicos, las cuales se asumen invariantes en el tiempo, adicionalmente, se asume que tales características no observables representan parámetros fijos, por lo cual la estimación de la ecuación 2 implicará la estimación de un modelo por efectos fijos.  $y_{i,t-1}$ , es la variable de interés rezagada un periodo. Finalmente,  $v_{i,t}$  es el error estocástico el cual se asume se distribuye como una normal y no está correlacionada en el tiempo ni entre los sujetos de estudio.

En la ecuación 3, la variable  $y_{i,t-1}$ , está correlacionada con  $\alpha_i$ , puesto que  $y_{i,t-1}$  es una función de  $\alpha_i$ , por lo cual la estimación de los parámetros de interés será inconsistente y los parámetros serán sesgados (Cameron y Trivedi, 2005). Una estimación alternativa a través del

estimador GMM (Método Generalizado de Momentos) propuesta en la Literatura por Arellano y Bond (1991), es posible obtener estimadores insesgados y consistentes.

#### **IV. Resultado empírico I: Efecto de las características socioeconómicas grupales en el nivel de cooperación comunal de los agentes económicos en la Microcuenca Piuray-Ccorrimarca, Cusco, Perú**

Las estadísticas básicas sobre las principales características socioeconómicas de los participantes del experimento se presentan en el Cuadro 4. Las características socioeconómicas analizadas fueron: edad, sexo, nivel educativo, estado civil, tamaño familiar, participación en programas sociales, acceso a servicios higiénicos, materiales predominantes de los pisos, techos y paredes, extensión de la tierra para propósitos agrarios, tenencia de animales, tenencia de activos productivos, fuentes de agua para consumo y riego.

La edad promedio es de 41 años, los sujetos de estudio son 39% varones y 61% mujeres, el nivel educativo predominante es la primaria incompleta con una frecuencia relativa de 27%, el acceso a educación superior es limitado (apenas 4%) y el 12% de sujetos no cuentan con ningún nivel educativo. La totalidad de participantes del experimento son casados o convivientes, donde el tamaño familiar promedio es 5 miembros; la participación en programas sociales es minoritaria; el acceso a servicios higiénicos es, predominantemente, a través de redes públicas; considerando las características de las viviendas en la sierra sur del Perú, el material predominante del piso de las viviendas es tierra (88% de las viviendas); por su parte, el material predominante de los techos son las tejas (93%) y el material predominante de las paredes es el adobe (88%).

**Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de los sujetos de estudio**

| <b>Características</b>                                | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|---|--------------|----------------------------|---------------|---------------|
| Edad  | 41.4         | 12.6                       | 18            | 75            |
| Sexo: varón   | 0.389        | 0.488                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: sin nivel                            | 0.118        | 0.323                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: primaria incompleta                  | 0.271        | 0.444                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: primaria completa                    | 0.138        | 0.342                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: secundaria incompleta                | 0.203        | 0.402                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: secundaria completa                  | 0.203        | 0.402                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: superior técnica                     | 0.033        | 0.181                      | 0             | 1             |
| Nivel educativo: superior universitaria               | 0.016        | 0.129                      | 0             | 1             |
| Estado civil: casado (conviviente)                    | 1            | 0                          | 0             | 1             |
| Tamaño familiar                                       | 5.13         | 1.68                       | 2             | 10            |
| Participación en programas sociales: Programa Juntos  | 0.084        | 0.278                      | 0             | 1             |
| Participación en programas sociales: Vaso de leche    | 0.084        | 0.278                      | 0             | 1             |
| Participación en programas sociales: Desayuno escolar | 0.084        | 0.278                      | 0             | 1             |
| Participación en programas sociales: Cuna más         | 0.016        | 0.129                      | 0             | 1             |
| Servicios higiénicos: red pública dentro de vivienda  | 0.559        | 0.496                      | 0             | 1             |
| Servicios higiénicos: red pública fuera de vivienda   | 0.22         | 0.414                      | 0             | 1             |
| Servicios higiénicos: pozo séptico                    | 0.084        | 0.278                      | 0             | 1             |
| Servicios higiénicos: pozo ciego o letrina            | 0.05         | 0.219                      | 0             | 1             |
| Servicios higiénicos: no tiene                        | 0.03         | 0.181                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los pisos: tierra            | 0.881        | 0.323                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los pisos: cemento           | 0.101        | 0.302                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los pisos: losetas/losas     | 0.016        | 0.129                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los techos: concreto armado  | 0.038        | 0.181                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los techos: calaminas        | 0.033        | 0.181                      | 0             | 1             |
| Material predominante de los techos: tejas            | 0.932        | 0.251                      | 0             | 1             |
| Material predominante de paredes: cemento             | 0.033        | 0.181                      | 0             | 1             |
| Material predominante de paredes: barro/adobe         | 0.881        | 0.323                      | 0             | 1             |
| Material predominante de paredes: ladrillo            | 0.084        | 0.278                      | 0             | 1             |
| Extensión total de los terrenos (hectáreas)           | 0.82         | 1.156                      | 0.05          | 7             |
| Ganado vacuno (número de cabezas)                     | 2.17         | 2.15                       | 0             | 8             |
| Ganado ovino (número de cabezas)                      | 5.03         | 13.64                      | 0             | 100           |
| Aves de corral (unidades)                             | 6.57         | 8.6                        | 0             | 40            |
| Cuyes (unidades)                                      | 17.81        | 19.56                      | 0             | 100           |
| Hogar tiene galpones para aves y/o cuyes              | 0.362        | 0.48                       | 0             | 1             |
| Hogar tiene andenes de cultivo                        | 0.271        | 0.444                      | 0             | 1             |
| Hogar tiene arado de palo                             | 0.661        | 0.473                      | 0             | 1             |
| Hogar tiene fumigadora manual (mochila)               | 0.491        | 0.5                        | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para consumo: río                 | 0.016        | 0.129                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para consumo: laguna              | 0.017        | 0.129                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para consumo: manantial           | 0.271        | 0.444                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para consumo: reservorio          | 0.661        | 0.473                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: pozo                  | 0.152        | 0.352                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: río                   | 0.203        | 0.402                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: laguna                | 0.033        | 0.181                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: manantial             | 0.203        | 0.402                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: reservorio            | 0.22         | 0.414                      | 0             | 1             |
| Procedencia de agua para riego: otro                  | 0.118        | 0.323                      | 0             | 1             |
| Número de observaciones                               |              |                            | 60            |               |

Fuente: Encuestas socioeconómicas, trabajo de campo.  
Elaboración Propia.

Respecto de las características económicas, la extensión total de la tierra para propósitos agropecuarios es en promedio 0.82 hectáreas, la tenencia de ganado vacuno es en promedio 2 unidades por familia, la tenencia de ganado ovino es en promedio 5 unidades por familia, la tenencia de aves de corral es en promedio 6 unidades por familia y la tenencia de cuyes es en promedio 18 unidades por familia. Respecto de los activos productivos, el 36% de los participantes tiene galpones de crianza de animales menores, 27% cuenta con andenes de cultivo, 66% cuenta con arado de palo y 49% con fumigadoras manuales (mochila de fumigación). Finalmente, la procedencia del agua para consumo es mayoritariamente a través de reservorios (66%); por su parte, la procedencia del agua para riego es más diversificada respecto del agua para consumo, siendo predominantes fuentes como: río, manantial y reservorio, con frecuencias relativas de 20%, 20% y 22%, respectivamente.

En la presente sección, se ha buscado abordar la siguiente pregunta: ¿Qué características socioeconómicas tienen efectos en el nivel cooperación para la conservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas? Esta pregunta ha sido analizada formalmente a través de un modelo de variable dependiente limitada (Cameron y Trivedi, 2005). La variable dependiente es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el individuo opta por una forma de producción orgánica y 0 de otro modo, se considera que dicha variable es una proxy de la probabilidad de cooperación, dado que implica un equilibrio cooperativo socialmente deseable respecto del equilibrio de Nash, este último tipo de equilibrio implica la no cooperación entre individuos, la cual se constituye como una estrategia dominante porque representa mayores ganancias individuales. La información de las decisiones de cooperación de los individuos analizados corresponde a las tres primeras rondas de juego (baseline), decisiones previas a la aplicación de reglas institucionales o normas sociales de decisión.

Los resultados de la estimación, a través de un modelo Probit, se muestran en el Cuadro 5<sup>11</sup>. Se han estimado tanto los parámetros asociados, como los efectos marginales de las características socioeconómicas correspondientes a los sujetos de estudio, las variables analizadas se categorizaron en: características demográficas (edad, edad al cuadrado, sexo, tamaño familiar; acceso a servicios de saneamiento); educación (logro educativo: primaria y secundaria incompleta y completa); activos productivos (número de hectáreas utilizadas para propósitos productivos, cantidad de ganado vacuno, tenencia de arado, tenencia de

---

<sup>11</sup> Los errores estándar fueron corregido por heterocedasticidad.

fumigadora, tenencia y uso de andenes para propósitos productivos); y, fuentes de agua para riego (manantial).

En primer lugar, los parámetros estimados, significativos estadísticamente, asociados a las características demográficas, sugieren que la edad se asocia negativamente con la probabilidad de cooperación, pero hasta determinado punto, considerando el signo estimado del término cuadrático de la edad. De similar modo, se encuentra una asociación directa entre el tamaño familiar y la probabilidad de cooperación, lo cual se explicaría porque, probablemente, un hogar con un mayor número de miembros, principalmente niños y niñas, la preocupación por la sostenibilidad de los medios de vida se incrementaría, lo cual se refleja en la disponibilidad de cooperación a través de adoptar mejores prácticas agropecuarias. De similar modo, el acceso a los servicios de saneamiento se asocia con una mayor probabilidad de cooperación. En términos de efectos marginales, se encuentra que por cada año de edad la disponibilidad de cooperar se reduce en 1,4 puntos porcentuales; mientras que, por cada miembro adicional del hogar y el acceso a servicios higiénicos (a través de redes públicas) la disponibilidad a cooperar se incrementa en 1,4 y 0.8 puntos porcentuales, respectivamente.

En segundo lugar, los parámetros estimados, significativos estadísticamente, asociados al logro educativo de los sujetos de estudio sugieren que, en general, un mayor logro educativo se asociaría con una mayor probabilidad de cooperación. Lo cual podría implicar que un mayor nivel educativo generaría, probablemente, un mayor entendimiento o valoración de los beneficios potenciales a largo plazo de la adopción a nivel colectivo de mejores prácticas agrícolas. En particular se encuentra que el logro educativo a partir de secundaria incrementa la probabilidad de cooperación; mientras que, un logro educativo menor (primaria) se asociaría con una menor disponibilidad de cooperación; sin embargo, el parámetro estimado, asociado a la educación primaria, no resultó significativo estadísticamente. En términos de efectos marginales, se encuentra que el logro educativo que implica el acceso a secundaria (incompleta) incrementa la disponibilidad a cooperar en 3,4 puntos porcentuales.

En tercer lugar, el signo de los parámetros estimados, significativos estadísticamente, asociados a la tenencia de activos productivos, sugieren que, un mayor uso de tierra (en hectáreas) para fines productivos se asocia inversamente con la disponibilidad a cooperar, es decir, un mayor uso de tierra con propósitos productivos reduce la disponibilidad a cooperar. Si se asume que, un mayor uso de tierra implica una mayor producción (ceteris paribus el

rendimiento y productividad) y consecuentemente un mayor nivel de ingresos individuales, esto reduciría la disponibilidad a cooperar en el experimento planteado. Esta conjetura se evidencia también en la relación empírica estimada entre el número de unidades de ganado vacuno y la disponibilidad a cooperar. En términos de efectos marginales, se encuentra que por cada hectárea de tierra utilizada para fines productivos y por cada unidad de ganado vacuno, la disponibilidad a cooperar se reduce en 5 y 2 puntos porcentuales, respectivamente.

Finalmente, el signo del parámetro estimado asociado a la fuente de agua para riego resultó significativo estadísticamente, lo cual sugiere que el agua proveniente de manantiales incrementa la disponibilidad a cooperar (el 20% de los individuos declararon que este los manantiales son la principal fuente de agua para riego). En términos de efectos marginales, si el individuo emplea este tipo de fuente de riego su probabilidad de cooperar se incrementa en 5 puntos porcentuales. En el contorno de la laguna de Piuray, los manantiales proveen agua para riego a un conjunto de familias, en general, los principales manantiales se localizan en las partes altas de la microcuenca, por lo cual su uso implica en cierto modo la co-gestión de tales recursos naturales, esta experiencia previa se estaría reflejando, probablemente, en la disponibilidad a cooperar, en el contexto del experimento.

En resumen, con base en los efectos marginales estimados, se encuentra evidencia empírica que sugiere que los incentivos materiales, tales como un mayor uso de factores productivos (tierra) y una mayor disponibilidad de activos productivos (ganado), son características económicas que reducen la disponibilidad a cooperar en el contexto de estudio; en particular, dichas características reducen la probabilidad de cooperación entre 2 y 5 puntos porcentuales. Mientras que, características como el logro educativo y el tamaño familiar, características relacionadas probablemente con la valoración de la conservación de los recursos naturales, incrementan la disponibilidad a cooperar entre 1 y 3 puntos porcentuales. Tales resultados resultan congruentes, en cierto modo, con lo evidenciado por Cárdenas (2003), quién encuentra que, con base en experimentos de campo contextualizados, la disponibilidad de cooperar depende de los incentivos materiales y no-materiales que implican los dilemas sociales, el incentivo claro es la posibilidad de mayores ingresos, a través de una mayor explotación de los recursos productivos. Tal resultado valida lo planteado en el Cuadro 1, donde el beneficio individual es la estrategia dominante de los agentes económicos en el contexto de dilemas sociales.

**Cuadro 5. Determinantes de la probabilidad de cooperación**

| <i>Variable dependiente: probabilidad de optar por una forma de producción orgánica</i> |                      |                            |
|---|----------------------|----------------------------|
| Variables independientes  | Parámetros estimados | Efectos marginales (dy/dx) |
| <i>Características demográficas</i>   |                      |                            |
| Edad  | -0.39**<br>(0.17)    | -0.014**<br>(0.01)         |
| Edad(2)   | 0.01**<br>(0.00)     | 0.00<br>(0.00)             |
| Sexo: mujer   | -0.53<br>(0.55)      | -0.017<br>(0.00)           |
| Tamaño familiar   | 0.42*<br>(0.25)      | 0.014*<br>(0.00)           |
| Servicios higiénicos: red pública dentro de vivienda                                    | 1.49**<br>(0.56)     | 0.08*<br>(0.00)            |
| <i>Educación</i>  |                      |                            |
| Nivel educativo: primaria incompleta  | -1.07<br>(0.99)      | -0.01<br>(0.10)            |
| Nivel educativo: primaria completa  | -1.21<br>(0.73)      | -0.07<br>(0.00)            |
| Nivel educativo: secundaria incompleta  | 1.79*<br>(0.91)      | 0.034*<br>(0.00)           |
| Nivel educativo: secundaria completa  | 0.61<br>(1.18)       | 0.014<br>(0.01)            |
| <i>Activos productivos</i>  |                      |                            |
| Extensión total de los terrenos (hectáreas)   | -1.55***<br>(0.51)   | -0.05***<br>(0.02)         |
| Ganado vacuno (número de cabezas)   | -0.64***<br>(0.25)   | -0.02**<br>(0.02)          |
| Hogar tiene arado de palo   | 0.98<br>(0.77)       | 0.06<br>(0.06)             |
| Hogar tiene fumigadora manual (mochila)   | 0.46<br>(0.54)       | 0.017<br>(0.02)            |
| Hogar usa andenes para cultivos   | 1.57<br>(0.95)       | 0.04<br>(0.03)             |
| <i>Fuentes de agua para riego</i>   |                      |                            |
| Procedencia de agua para riego: manantial   | 3.65***<br>(1.36)    | 0.05**<br>(0.03)           |
| Constante   | 6.53*<br>(3.41)      | ...                        |
| Número de observaciones   |                      | 60                         |
| Probabilidad Chi2   |                      | 0.42                       |

Notas:

Desviaciones estándar entre paréntesis.

Los símbolos \*, \*\* y \*\*\*; denotan significancia estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Estimaciones propias.

## **V. Resultado empírico II: Efecto de reglas institucionales en el nivel de cooperación comunal de los agentes económicos en la microcuenca Piuray – Ccorimarca.**

En la presente sección, se ha buscado abordar la siguiente pregunta: ¿Qué regulaciones (factores exógenos) tienen efectos en el nivel cooperación para la conservación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas? Esta pregunta ha sido analizada formalmente a través de dos modelos complementarios: uno panel estático y otro panel dinámico (Brañas-Graza et al., 2011). La información de las decisiones de cooperación de los individuos analizados corresponde a las doce rondas de juego.

Se ha empleado como variable dependiente a la decisión de los sujetos de estudio entre la adopción de una forma de producción orgánica o de una forma de producción más intensiva. Se asume que la primera forma de producción representa un equilibrio de cooperación socialmente óptimo que incrementa la conservación de los recursos naturales y alinea los intereses individuales y colectivos, solucionando el dilema social; mientras que la segunda, la forma de producción más intensiva, representa un equilibrio de Nash, estrategia dominante donde los beneficios individuales son mayores exacerbando el dilema social en la laguna de Piuray.

Como se ha descrito anteriormente, las rondas 1, 2 y 3 se constituyen como una línea de base, donde no se ha establecido ninguna regla en el juego que condicione las decisiones de los jugadores. Las rondas 4, 5, 6 las reglas del juego cambiaron para implementar la primera regla institucional de busca condicionar las decisiones de los jugadores, esta primera regla implica la comunicación entre los jugadores (auto-gobernanza), en las cual se permite a los agentes comunicarse entre sí, sobre los aspectos del juego y sobre cómo podrían mejorar las ganancias individuales y colectivas; y, cooperara para conservar los recursos naturales.

En las rondas 7, 8 y 9 se cambiaron nuevamente las reglas de juego para implementar la segunda regla institucional, la cual implica un regulación externa alta, es decir, un multa por producir de forma intensiva (uso de agroquímicos, fertilizantes, sobrepastoreo), que representa hasta dos tercios de la máxima ganancia posible en cada ronda, la multa se impuso a todos aquellos jugadores que optaron por la forma de producción intensiva (forma A), siempre y cuando hayan sido seleccionados de manera aleatoria para que sus decisiones sean inspeccionadas por el monitor del experimento, la inspección se realizó de forma privada (los

detalles de la secuencia se describen en el Anexo 2). Finalmente, en las rondas 10, 11 y 12 se aplicó una regla institucional adicional, de similar manera a la regla anterior, pero considerando una multa más baja, la cual representaba apenas un tercio de la ganancia máxima por ronda, el monitoreo de los jugadores, se realizó de similar modo a de la regulación alta.

En el Gráfico 4, se muestra la evolución de la disponibilidad a cooperar por parte de los sujetos de estudio en la laguna de Piuray, en términos de analizar la evolución de la probabilidad por optar por una forma de producción orgánica en cada una de las rondas del experimento. Entre las rondas 1 y 3, los sujetos decidieron de manera libre, donde en promedio la probabilidad de optar por una forma de producción orgánica es 74%.

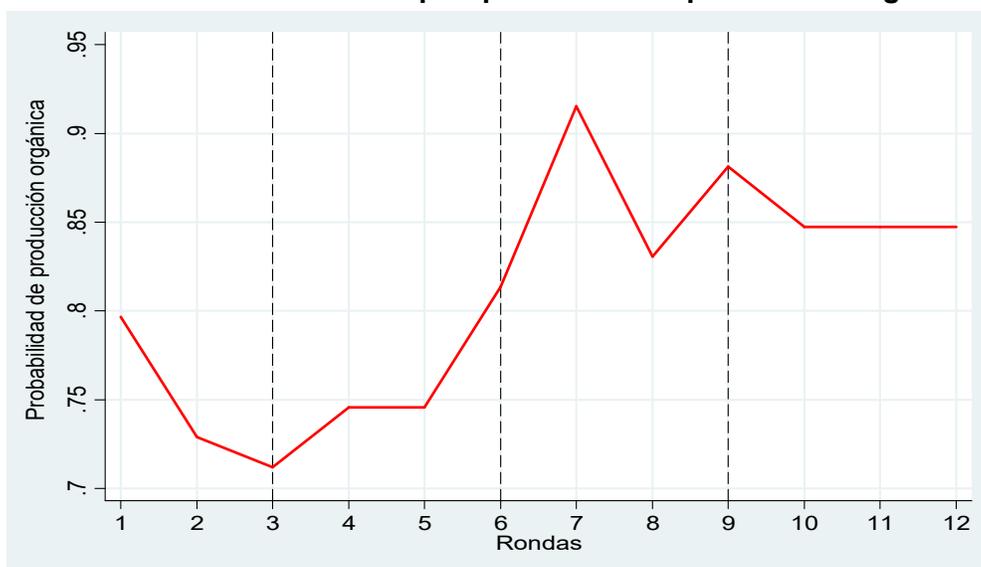
La proporción anterior podría considerarse como alta, de acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario 2012 (IV CENAGRO), en la Región Cusco el 61% de las unidades productivas declararon no aplicar ningún tipo de fertilizantes químicos; mientras que, en el Distrito de Chinchero, el 70% de unidades productivas declararon no aplicar ningún tipo de fertilizantes químicos. La elevada proporción de individuos en el experimento cotejado con las respuestas provenientes del IV CENAGRO 2012 para el Distrito de Chinchero sobre la adopción de prácticas agropecuarias, podría ser explicado porque en la Microcuenca de Piuray-CCorimarca desde hace varios años, diversas instituciones como PRONAMACHS, Asociación Arariwa, entre otras, han estado sensibilizando y capacitando a la población rural, respecto de los beneficios de la producción agropecuaria orgánica.

Esto último sugiere, que en el contexto de estudio se han desarrollado intervenciones sociales pro-agroecológicas, lo cual condicionaría las decisiones que tomen los individuos dentro del experimento (incrementando el sesgo psicológico). De acuerdo con Cárdenas y Ostrom (2004), el contexto determina los resultados del experimento, por lo cual podría sugerir que los resultados del presente estudio; en particular, el protocolo del experimento debería ser llevado a cabo en contextos sociales menos influenciados, para evaluar si los resultados obtenidos respecto de las reglas institucionales evaluadas son consistentes ante distintos contextos, valdría la pena trabajar en el futuro en tal dirección.

Tomando en cuenta las consideraciones previas, los resultados del juego luego de la aplicación de la regla de comunicación entre los participantes del experimento, la probabilidad de cooperación se incrementó ligeramente a 76% (promedio entre las rondas 4, 5 y 6). Luego de la

aplicación de una regulación externa alta, a través de una multa o sanción por no cooperar, la probabilidad de optar por una forma de producción orgánica fue promedio 87% (promedio de las rondas 7, 8 y 9). Finalmente, luego de la aplicación de una regulación externa baja, a través de una multa o sanción menor por no cooperar, la probabilidad de optar por una forma de producción orgánica fue promedio 84% (promedio de las rondas 10, 11 y 12). Lo anterior sugiere que inclusive en comunidades con una alta propensión por prácticas más sustentables, el mecanismo de auto-gobernanza tiene peores resultados, en términos de inducir a la cooperación, respecto de regulaciones externas. Esta conjetura será validada o refutada formalmente de acuerdo con la metodología empírica propuesta anteriormente.

**Gráfico 4: Probabilidad de optar por una forma producción orgánica**



Rondas: 1 – 3, línea de base  
 Rondas: 4 – 6, regla 1 (comunicación)  
 Rondas: 7 – 9, regla 2 (regulación externa alta)  
 Rondas: 10 – 12, regla 3 (regulación externa baja)  
 Fuente: Estimaciones propias

Para estimar formalmente el efecto de las reglas de decisión impuestas a los sujetos de estudio para incrementar o no la disponibilidad a cooperar para superar los dilemas sociales en la laguna de Piuray, en el presente estudio se han empleado modelos de datos de panel estáticos y dinámicos (Brañas-Garza, 2011). El modelo de datos de panel dinámico incluye la variable dependiente rezagada un periodo como regresor en el modelo empírico para controlar la dinámica del proceso de decisión planteada en el experimento. Los resultados de las estimaciones se presentan en el Cuadro 6.

La regla de comunicación no se muestra significativa estadísticamente como un mecanismo que permita incrementar la probabilidad de cooperar para el manejo sostenible de los recursos naturales en la laguna de Piuray a través de optar por una forma de producción orgánica, el parámetro estimado resultó positivo pero no significativo (0.022 y 0.018, para la estimación del panel estático y dinámico, respectivamente), este resultado es opuesto a lo evidenciado por Cárdenas (2009) y Vélez et al., (2006) quienes encuentran que, en general, la comunicación directa entre los agentes (face-to-face), es un mecanismo de auto-gobernanza efectivo para incrementar la cooperación en el contexto de dilemas sociales en el uso de recursos naturales de propiedad común. Esto sugiere que en contextos donde se han realizado intervenciones que incrementarían la propensión por prácticas agrícolas más sostenibles, la auto-regulación no sería un mecanismo suficiente para incrementar la cooperación que permita solucionar dilemas sociales, resultado explicado probablemente por el alto grado de uso de tales prácticas; es decir, la auto-regulación no funcionaría en un contexto en el cual un alto porcentaje de agentes ya sigue la normativa. No obstante, tales resultados deberían ser explorados en otros contextos con un menor grado de uso de prácticas agroecológicas.

Los resultados presentados en el Cuadro 6, sugieren que las reglas que implican regulaciones externas (multas o penalidades) se muestran significativas como mecanismos que permitan incrementar la probabilidad de cooperar, por parte de los sujetos de estudio en la laguna de Piuray. Por un lado, una penalidad alta incrementa la probabilidad de optar por una forma de producción orgánica, el parámetro estimado resultó positivo y significativo (0.13 y 0.10, para las estimaciones de panel estático y dinámico, respectivamente). En particular, los resultados empíricos sugieren que, con base en el modelo de datos de panel dinámico, una regla institucional basada en penalidades altas incrementa en 10 puntos porcentuales la probabilidad de cooperar para la solución de dilemas sociales en el contexto de estudio.

Por otro lado, una penalidad baja incrementa también probabilidad de optar por una forma de producción orgánica, el parámetro estimado resultó positivo y significativo; sin embargo, la magnitud de efecto es relativamente menor respecto de la penalidad alta (0.10 y 0.08, para las estimaciones de panel estático y dinámico, respectivamente). Considerando el modelo de datos de panel dinámico, una regla institucional basada en penalidades bajas incrementa en 8 puntos porcentuales la probabilidad de cooperar para la solución de dilemas sociales en el contexto de estudio.

**Cuadro 6. Estimación del efecto de las reglas institucionales en la disponibilidad de cooperación**

| Parámetros   | Parámetros estimados    |                                  |
|--|-------------------------|----------------------------------|
|  | Datos de panel estático | Datos de panel dinámico          |
| $\gamma$   |                         | -0.058<br>(0.054)                |
| $\delta_1$ : Regla 1 (comunicación)                                | 0.022<br>(0.029)        | 0.018<br>(0.031)                 |
| $\delta_2$ : Regla 2 (regulación externa alta)                     | 0.129***<br>(0.029)     | 0.096***<br>(0.031)              |
| $\delta_3$ : Regla 3 (regulación externa baja)                     | 0.101***<br>(0.029)     | 0.078**<br>(0.031)               |
| $\alpha_i$   | 0.745***<br>(0.020)     | 0.804***<br>(0.051)              |
| Sargan test. Ho: restricciones de sobre identificación son válidas |                         | chi2 = 100.33<br>p-value = 0.000 |
| Observaciones  | 708                     | 590                              |

Notas:

Desviaciones estándar entre paréntesis.

Los símbolos \*, \*\* y \*\*\*; denotan significancia estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Estimaciones propias.

Cárdenas (2009), plantea la hipótesis que la heterogeneidad entre los individuos de los grupos sociales, aspecto particularmente relevante en los experimentos de campo contextualizados (sujetos de estudio no homogéneos, puede reducir su capacidad para cooperar y lograr mejoras en el sentido de Pareto. En tal sentido, en el Cuadro 7, se realiza un ejercicio empírico para determinar cómo afectan las reglas institucionales de acuerdo a algunas características específicas de los sujetos de estudio, para entender cómo influye la heterogeneidad de los sujetos de estudio en el contexto analizado; es decir se busca analizar si la heterogeneidad reduce la probabilidad de cooperación. En particular, se han considerado las siguientes características, las cuales capturan algunos elementos que generan heterogeneidad entre los sujetos sociales: cantidad de tierra usada para fines productivos, niveles educativos y sexo.

En primer término, se estimó la relación entre las reglas institucionales consideradas, comunicación, regulación externa alta y regulación externa baja, y la probabilidad de cooperación de acuerdo con los 5 quintiles de la distribución de la cantidad de la tierra usada para propósitos productivos. Los resultados se basan en el modelo de panel de datos dinámico, los cuales sugieren que, por un lado, en general observando quintil por quintil, los parámetros estimados no se muestran estadísticamente significativos. Solamente, el coeficiente asociado a la regulación externa alta (penalidad alta) en el tercer percentil se muestra significativo estadísticamente; lo cual sugiere que los individuos que declararon usar en promedio 0.4

hectáreas para propósitos productivos, una sanción alta incrementa su probabilidad a cooperar en 14 puntos porcentuales, sus efectos se evidencian sobre la mitad de la distribución y no sobre los extremos de la misma, es decir, no se encuentran efectos significativos en pequeños productores (uso menor de 0.165 ha.) y grandes productores (uso mayor de 1.5 ha.). Por lado, no se encuentra evidencia que la auto-regulación (comunicación entre agentes) incremente la cooperación, inclusive varios de los parámetros estimados muestran signos negativos a lo largo de la distribución del uso de la tierra; sin embargo, dichos resultados no son significativos estadísticamente.

En segundo término, se estimó la relación entre las reglas institucionales consideradas (comunicación, regulación externa alta y regulación externa baja) y la probabilidad de cooperación, de acuerdo con los niveles educativos declarados por los sujetos de estudio (sin nivel, primaria incompleta, primaria completa, secundaria incompleta y secundaria completa). En general, se encuentra evidencia que sólo la regulación externa alta (sanciones altas) son estadísticamente significativas como instrumento normativo que permita incrementar la cooperación para la solución de dilemas sociales, dicho resultado es congruente considerando diversos niveles educativos; en particular, las sanciones incrementan la cooperación en 12, 10, 15 puntos porcentuales, para individuos sin nivel educativo, primaria completa y secundaria completa, respectivamente. Este resultado sugiere, que la heterogeneidad entre individuos en términos de distintos niveles educativos no reduce necesariamente la probabilidad de cooperar ante regulaciones externas, es decir, el efecto de las sanciones en la disponibilidad a cooperar entre individuos con diferente logro educativo resulta relativamente similar.

En tercer término, se estimó el efecto de las reglas institucionales en la probabilidad de cooperación considerando diferencias de sexo, sujetos de estudio mujeres y varones, los resultados estimados sugieren, que las todas las regulaciones consideradas son estadísticamente significativas para las mujeres, siendo la regulación externa alta la que incrementa en mayor grado la probabilidad de cooperar (15 puntos porcentuales). Para el caso de los varones, el efecto de las regulaciones externas es positivo pero no significativo estadísticamente; no obstante, la auto-regulación a través de los individuos, a través de la comunicación, reduce la probabilidad de cooperación, este último resultado sugiere que podría existir factores idiosincráticos (desconfianza, oportunismo, etc.), entre individuos varones, por los cuales mecanismos de auto-gobernanza reduce la cooperación para la solución de dilemas sociales colectivos. Lo anterior sugiere que existen diferencias de sexo en la valoración de las

motivaciones intrínsecas y materiales en las decisiones de cooperación que contribuyan a la acción colectiva para la solución de dilemas sociales en el uso de recursos naturales de propiedad común en el contexto de estudio.

**Cuadro 7. Estimación del efecto de las reglas institucionales en la probabilidad de cooperación, datos de panel dinámico.**

|   | $\delta_1$ : Regla 1<br>(comunicación) | $\delta_2$ : Regla 2<br>(regulación externa<br>alta) | $\delta_3$ : Regla 3<br>(regulación externa<br>baja) |
|---|--|--|--|
| <i>Estimaciones por quintiles de la tierra<br/>empleada para propósitos productivos</i> |  |  |  |
| Quintil 1: 25% más bajo de la distribución<br>(media 0.13 ha; entre 0.05 y 0.165 ha)    | 0.031<br>(0.051)                       | 0.080<br>(0.051)                                     | 0.062<br>(0.052)                                     |
| Quintil 2: 25% siguiente de la distribución<br>(media 0.20 ha; entre 0.17 y 0.30 ha)    | -0.138<br>(0.087)                      | 0.077<br>(0.090)                                     | -0.028<br>(0.091)                                    |
| Quintil 3: 25% siguiente de la distribución<br>(media 0.4 ha; entre 0.33 y 0.50 ha)     | 0.018<br>(0.055)                       | 0.138**<br>(0.055)                                   | 0.047<br>(0.054)                                     |
| Quintil 4: 25% siguiente de la distribución<br>(media 0.97 ha; entre 0.66 y 1 ha)       | -0.018<br>(0.083)                      | 0.087<br>(0.083)                                     | 0.125<br>(0.083)                                     |
| Quintil 5: 25% más alto de la distribución<br>(media 3 ha; entre 1.5 y 7 ha)            | -0.056<br>(0.092)                      | 0.046<br>(0.096)                                     | -0.003<br>(0.096)                                    |
| <i>Estimaciones por niveles educativos</i>  |  |  |  |
| Nivel educativo: sin nivel  | 0.088<br>(0.058)                       | 0.122*<br>(0.059)                                    | 0.070<br>(0.059)                                     |
| Nivel educativo: primaria incompleta  | 0.010<br>(0.059)                       | 0.097*<br>(0.060)                                    | 0.023<br>(0.060)                                     |
| Nivel educativo: primaria completa  | -0.080<br>(0.076)                      | 0.097<br>(0.079)                                     | 0.117<br>(0.080)                                     |
| Nivel educativo: secundaria incompleta  | -0.139<br>(0.079)                      | -0.042<br>(0.077)                                    | -0.033<br>(0.078)                                    |
| Nivel educativo: secundaria completa  | 0.069<br>(0.060)                       | 0.155**<br>(0.061)                                   | 0.131**<br>(0.061)                                   |
| <i>Estimaciones por género</i>  |  |  |  |
| Mujeres   | 0.127***<br>(0.035)                    | 0.147***<br>(0.036)                                  | 0.128***<br>(0.036)                                  |
| Varones   | -0.154***<br>(0.054)                   | 0.033<br>(0.055)                                     | 0.011<br>(0.055)                                     |

Notas:

Desviaciones estándar entre paréntesis.

Los símbolos \*, \*\* y \*\*\*; denotan significancia estadística al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

Fuente: Estimaciones propias.



## VI Conclusiones y recomendaciones

En el presente estudio se ha utilizado un experimento de campo contextualizado, el cual fue diseñado para estimar empíricamente qué factores endógenos y exógenos de los individuos tienen efectos relevantes para incrementar el nivel de cooperación entre ellos, cooperación que permita la acción colectiva para la solución de dilemas sociales en el uso de recursos naturales de propiedad común en la cuenca hidrográfica Piuray-Ccorimarca en la Región Cusco.

En el experimento, la cooperación fue expresada en términos de una mayor disposición por emplear mejores prácticas agropecuarias (forma de producción orgánica) que permitan la conservación de los recursos naturales; la cooperación reduce los beneficios individuales pero incrementa los beneficios colectivos y contribuye a incrementar la sostenibilidad de los ecosistemas en el largo plazo (Cárdenas y Ostrom, 2004). Como factores endógenos, que afectaría la disponibilidad a cooperar, se consideraron a diversas características socioeconómicas de los sujetos de estudio y como reglas institucionales, que afectarían dicha disponibilidad, se consideraron una regla auto-gobernanza (comunicación) y dos regulaciones externas (sanción alta y sanción baja). La evidencia obtenida en el presente estudio permite establecer las siguientes conclusiones:

La evidencia encontrada en el estudio, sugiere que a pesar que los individuos bajo estudio se desenvuelven en un contexto (comunidades campesinas) donde intervenciones sociales pasadas habrán incrementado la propensión por prácticas “agroecológicas”, las preferencias por soluciones individuales, basadas en formas de producción menos “agroecológicas” se mantienen sobre preferencias colectivas respecto de la conservación de los recursos naturales. En tal sentido, a nivel teórico, se encuentra evidencia que sugiere que las predicciones del equilibrio de Nash se mantienen, respecto de la preponderancia de soluciones individuales sobre soluciones cooperativas ante dilemas sociales. No obstante, surge la siguiente pregunta: ¿Las predicciones del equilibrio de Nash se sostienen en otros contextos de estudio, o para otro tipo de dilemas sociales?, las respuestas a tales cuestiones podrán ser abordadas en futuras investigaciones.

Se han determinado un conjunto de factores endógenos (características individuales) y exógenos (incentivos institucionales) relevantes empíricamente que afectan la disponibilidad de

cooperación y consecuentemente la acción colectiva para la solución de dilemas sociales en el manejo de recursos naturales en la Microcuenca Piuray-Ccorimarca en la Región Cusco.

Respecto de los factores endógenos, por un lado, las principales características individuales que reducen la disponibilidad de cooperación para el contexto estudiado son el mayor uso de la tierra para propósitos productivos y la mayor tenencia de ganado vacuno; por otro lado, las características que incrementan la disponibilidad de cooperación son un mayor logro educativo y una mayor tamaño familiar.

Respecto de los factores exógenos, el efecto estimado de las reglas institucionales impuestas a las decisiones de cooperación de los sujetos de estudio, implica que, por un lado, a pesar que el contexto de estudio es pro-agroecológico (e.g. pro-cooperativo), la auto-regulación (través de la comunicación como mecanismo que genere compromisos vinculantes entre los individuos) no es una regla institucional suficiente para incrementar el nivel de cooperación ante dilemas sociales. Por otro lado, regulaciones externas, basadas en penalidades o multas, son más eficaces para generar óptimos sociales para el caso de estudio, es decir que, la disponibilidad de cooperación si responde en la dirección esperada (equilibrio cooperativo) ante sanciones o penalidades bajo un monitoreo imperfecto y parcial sobre las decisiones de producción agropecuarias.

Finalmente, se ha explorado el rol de la heterogeneidad entre los individuos en la validez del efecto de las reglas institucionales que afectan la disponibilidad de cooperación en el contexto de estudio. Las penalidades altas son efectivas para incrementar la cooperación ante diferencias en el logro educativo; sin embargo, no son efectivas cuando los individuos tienen pocas o muchas hectáreas de tierra para fines productivos, y son más efectivas cuando los sujetos de estudio son mujeres.

No obstante, las conclusiones del presente estudio no son extrapolables necesariamente al resto de cuencas hidrográficas en la Región Cusco; puesto que, la principal aproximación para el análisis de la relación entre la cooperación y los dilemas sociales generados en un contexto de recursos naturales de propiedad común, fue realizada a través de una metodología experimental en un contexto particular específico (contexto sujeto a sesgos hipotéticos y sesgos psicológicos de los sujetos de estudio), en tanto que la naturaleza del experimento y la heterogeneidad de los agentes económicos.

Considerando las conclusiones a las que llega el estudio y el contexto analizado, formulamos algunos lineamientos de interés desde la perspectiva de la investigación y las políticas públicas:

En primer término, de los resultados del estudio, surge la necesidad de llevar a cabo nueva investigación que busque abordar si las preferencias individuales son preponderantes respecto de soluciones cooperativas en diferentes contextos de estudio o ante diferentes tipos de dilemas sociales y adicionalmente se analice que tan viable es la cooperación como mecanismo de solución a los dilemas sociales en el uso y manejo de los recursos naturales a nivel local en el Perú.

Asimismo, considerando que el agua que se almacena en la laguna del ámbito de estudio y que luego es extraída para abastecer el 43% (EPS SEDACUSCO S.A., Memoria 2013) del agua potable que consume la ciudad del Cusco, es pertinente realizar un estudio de disponibilidad a pagar (DAP) por los servicios ambientales de aseguramiento del ciclo hidrológico y de la calidad del agua en la microcuenca, para beneficio de los habitantes de la ciudad del Cusco.

En segundo término, surge la cuestión: si, para el caso de estudio, las penalidades sobre la forma de producción de los individuos incrementan el nivel de cooperación a nivel comunal, incrementado los beneficios colectivos y contribuyendo a mejorar la sostenibilidad de los medios de vida, ¿Cómo en términos prácticos es posible institucionalizar tal regla social para generar mejoras en el bienestar social? La respuesta a tal cuestión no es fácil; sin embargo, es posible considerar que instituciones comunales establecidas como las Juntas Directivas, Juntas de Regantes o los JASS podría asumir dicho rol, lo cual sugiere, a nivel más cualitativo, explorar formas concretas de como institucionalizar a nivel comunal regulaciones sobre el uso y manejo de los recursos naturales, se espera avanzar en dicha línea en futuras investigaciones.

Finalmente, de los resultados del estudio, es posible inferir que las reglas sociales de sanción ante el incumplimiento de acuerdo, podría contribuir como un mecanismo que refuerce el manejo sostenible de los recursos naturales en cuencas hidrográficas. Contribuyendo, por un lado, a la sostenibilidad en el uso de los recursos y por otro lado a la gobernanza ambiental. En tal sentido instituciones como asociaciones de regantes e inclusive gobiernos locales pueden promover la institucionalización de tales reglas sociales. Asimismo, en esta línea de institucionalización de normas, también es necesario plantear el debate mecanismos de compensación por servicios ambientales y conservación de territorios especiales como la Microcuenca Piuray – Ccorimarca.

## VI. Referencias bibliográficas

Bergstrom T. C. y J. H. Miller. 2000. "Experimentos con los principios económicos". Segunda Edición. Antoni Boch, Barcelona, España.

Cárdenas J. C. 2009. "Social Norms and Behaviour in the Local Commons through the lens of Field Experiments". Documentos CEDE Nro. 27. Universidad de los Andes, Colombia.

Cárdenas J. C., L. A. Rodriguez, and N. Johnson. 2006. "Collective action for watershed management: field experiments in Colombia and Kenya". ICRAF.

Cárdenas J. C., y P.A. Ramos. 2006. "Manual de Juegos Económicos para el análisis del uso colectivos de los Recursos Naturales". Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Cárdenas J.C., and E. Ostrom. 2004. "What do people bring into the game: experiments in the field about cooperation in the commons". IFPRI – CAPRI Working Papers Nro. 32.

Cárdenas J.C. 2003. "Real wealth and experimental cooperation" experiments in the field lab". *Journal of Development Economics* 76 265-289.

Cárdenas J. C., and J. Stranlund. 2000. "Local Environmental Control and Institutional Crowding-Out". *World Development* Vol. 28 Nro. 10 1719-1733.

Carpenter, J.P., A. G. Danieri and L. M. Takahashi. 2004. "Cooperation, trust and social capital in Southeast Asian Urban slums". *Journal of Economic Behaviour & Organization*. Vol. 55, 533-553.

FAO. 2002. "Agricultura de conservación: Estudio de casos en América Latina y África". *Boletín de Suelos de la FAO*, N° 78.

Galarza, J. y M. Power. 2012. "Economía Experimental: Nuevas metodologías para analizar el comportamiento individual". CIUP, Universidad del Pacífico, Lima.

Ghosh, M. 2004. "Reducing dependence on chemical fertilizers and its financial implications for farmers in India". *Ecological Economics*, 49: 149-162.

Hardin G. 1968. "The tragedy of the commons". *Science* 162: 1243-1248.

Harrison, G. W., and J. A. List. 2004. "Field Experiments". *Journal of Economic Literature*, 42 (4).

Ostrom, E., R. Gardner, and J. Walker. 1994. "Rules, Games and Common-Pool Resources" Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.

PRONAMACHS. 2004. "Gestión Participativa de los Recursos Naturales para el Desarrollo Rural Sostenible", Lima, Perú.

SUNASS. 2013: "Estudio tarifario: Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de Gestión aplicable a la EPS SEDACUSCO S.A."

Velez M. A., J. Murphy and J. K. Stranlund. 2010. "Centralized and decentralized management of local common pool resources in the developing world: experimental evidence for fishing communities in Colombia". *Economic Inquiry* Vol. 48. Nro. 2, April, 254-265.

Voors, M., E. Bulte, A. Kontoleon, J. List, and T. Turley. 2011. "Using Artefactual Field Experiments to learn about the incentives for Sustainable Forest use in developing countries". *American Economic Review*. 101:3, 329-333.

### Anexo 1. Revisión de la Literatura empírica

| Referencia Bibliográfica  | Tipo de experimento                    | Temática estudiada  | Principales resultados   |
|---|--|---|--|
| Cárdenas C. 2009. "Collective action for watershed management: field experiments in Colombia and Kenya". Universidad de los Andes, Colombia   | Experimento de campo contextualizado   | Cooperación y manejo de cuencas hidrográficas                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cooperación puede mejorar la gestión de los recursos y es importante en contextos de cuencas donde la acción de los individuos a menudo tiene efectos indirectos generalizados.</li> <li>• La política más efectiva para incrementar la cooperación en el contexto de un dilema social es la comunicación directa entre los involucrados más que una regulación externa (multas altas por no cooperar).</li> </ul> |
| Vélez, M.A., J. Murphy, and J. K. Stranlund. 2006. Centralized and decentralized management of local common pool resources in the developing world: experimental evidence from fishing communities in Colombia. Working Paper, Department of Resource Economics, University of Massachusetts-Amherst. | Experimento de campo contextualizado   | Cooperación y extracción de recursos naturales                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La complementariedad entre diversas reglas institucionales no necesariamente es efectiva en todos los casos, lo cual evidencia que la heterogeneidad de los agentes afecta los mecanismos de cooperación para la conservación de los recursos naturales.</li> </ul>   |
| Cárdenas C, E. Ostrom. 2004. "What do people bring into the game: experiments in the field about cooperation in the commons". International Food Policy Research Institute Capri working paper no. 32   | Experimento de campo contextualizado   | Cooperación y manejo de recursos naturales de propiedad común | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El experimento no evidencia que los individuos utilizan diversas capas de información en función de la estructura de un juego y el contexto en el que están participando en ese juego.</li> </ul>   |
| Voors M, E Bulte, A. Kontoleon, J. List, T. Turley. 2011. "Using Artefactual Field Experiments to Learn about the Incentives for Sustainable Forest Use in Developing Economies" American Economic Review: Papers & Proceedings 2011, 101:3, 329–333  | Experimentos de laboratorio y de campo | Cooperación y manejo de recursos naturales de propiedad común | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La heterogeneidad es importante.</li> <li>• Puede que no sea factible suponer un paralelismo entre las pruebas de laboratorio y en el mundo real. Las personas que se comportan de una manera pro-social en el laboratorio pueden no ser necesariamente las mismas personas que proporcionan la mayor parte de los bienes públicos en el campo.</li> </ul>  |
| Saldarriaga A. 2013. "Phasing-out the use of mercury in artisanal gold mining: evaluation of mechanisms of cooperation with field economic experiments". Universidad Nacional de Colombia.  | Experimentos de campo contextualizado  | Cooperación, dilemas sociales y contribución voluntaria       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La co-gestión efectúa la acción colectiva en el experimento, tal combinación da lugar a un aumento de la tasa de suministro y una mejor coordinación de los jugadores que les permita alcanzar un nivel eficiente de las contribuciones individuales.</li> </ul>  |

## **Anexo 2: Secuencia del experimento de campo contextualizado**

### **Secuencia del experimento (pasos a seguir)**

#### **1. Presentación del equipo de campo**

Gracias por estar aquí.

*[Presentación del equipo y de los participantes]*

El CBC está realizando un estudio para analizar las causas que generan la cooperación entre las personas en el manejo de los recursos naturales, en este caso el manejo de la Laguna de Piuray.

El siguiente ejercicio es una forma diferente y entretenida de participar activamente en un estudio sobre las decisiones económicas de las personas. De acuerdo con las decisiones que ustedes tomen el día de hoy, podrán ganar una cantidad de dinero en efectivo; por ello es importante que preste mucha atención a estas instrucciones para llevar a cabo este ejercicio.

Ustedes preguntarán porque se usa dinero en estos ejercicios. Pues, se usa dinero porque el ejercicio necesita que las personas tomen decisiones de tipo económico lo más real posible; es decir, que sean decisiones con consecuencias para el bolsillo, como sucede en la realidad. En ningún momento se espera que el dinero sea un pago por participar en el estudio, ni sea la única razón para participar.

#### **2. Entrega de materiales y explicación del experimento**

##### **2.1 Entrega de materiales**

Este ejercicio trata de recrear la forma en que las personas toman decisiones para aprovechar un recurso natural. En este caso, sería el manejo del agua y el suelo en el contorno de la Laguna de Piuray.

Cada grupo está integrado por 10 personas de una misma comunidad y/o sector: Pongobamba; Occutuan; Cuper bajo; Cuper Alto; Umasbamba; Pumamarca y Huitapujio.

A continuación vamos a entregarles las hojas que necesitan para jugar:

**TARJETA DE JUEGO amarilla:** en cada tarjeta se debe escribir el número de jugador que le corresponde a cada persona; así como, espacios en los que cada uno anotará sus decisiones en cada ronda de juego (2 prácticas y 20 rondas de juego).

**TARJETA 1: Formas de producción.** Donde se describen de manera sencilla dos opciones para producir alimentos así como para tener ganado.

**TARJETA 2: Hoja de cuentas verde.** En esta hoja, cada jugador anotará sus decisiones y sus ganancias. Por favor, cada uno debe escribir en esta tarjeta el lugar, la hora y el número de jugador.

**TARJETA 3 (la más importante): Tabla de ganancias celeste.** Esta hoja le servirá para tomar su decisión y ver cuáles son sus ganancias dependiendo de lo que decida el resto de participantes del grupo. En promedio luego de su participación en todo el ejercicio puede ganar en promedio **S/ 30 (Treinta nuevos soles)**.

## 2.2 Explicación del experimento

Ahora les explicaremos cómo utilizar cada una de estas tarjetas para que ustedes tomen sus decisiones y puedan ganar dinero con ellas.

Cada participante del ejercicio en cada ronda debe elegir entre dos formas o maneras de producción:

Una **forma de producción A Orgánico**, en la cual la agricultura es mayormente orgánica, no se usan concentrados para alimentar animales y la dosificación es adecuada y se hace compost; esto implica implica un mayor esfuerzo de trabajo (más horas) y menores ingresos hoy, pero mejores ingresos en el futuro porque se conserva el agua y el suelo y además no contamina la laguna de Piuray), (**TARJETA 1**).

Una **forma de producción B con agroquímicos**, en la cual se usan más agroquímicos, tales como: fertilizantes, pesticidas, fungicidas, urea, etc. Además, el alimento de los animales tiene concentrados, la dosificación de los animales no es adecuada y no se hace compost; esta forma de producción implica un menor esfuerzo de trabajo (menos horas) y mayores ingresos hoy porque el rendimiento es mayor, pero implica menores ingresos en el futuro porque el suelo se deteriora y la laguna de Piuray se contamina más.

Recuerden que sus decisiones se convertirán en dinero en efectivo al terminar el ejercicio, lo cual dependerá únicamente de sus decisiones y las decisiones del grupo.

Quedó todo claro hasta aquí, hay alguna duda o consulta.

*[Preguntas y respuestas de ser el caso]*

Si ya han quedado claras la decisión por la que debemos optar en el ejercicio (A o B), pasaremos a explicar cómo se utilizan las tarjetas de juego (amarillas, verdes, celestes y rosadas):

Revise que todas las tarjetas amarillas tengan el mismo número, su número de jugador (debe tener 22, por favor cuéntelas). Observe que cada tarjeta tiene un línea que dice número de ronda (ése lo iremos anunciando nosotros; usted escribirá, en ese espacio de la tarjeta el número de ronda en el que vaya el juego, el monitor verificará el número de ronda se haya colocado correctamente). Finalmente, las tarjetas amarillas tienen un espacio llamada “Mi decisión” donde usted escribirá si elige A o B en cada una de las 12 rondas del ejercicio.

La tarjeta verde, es la hoja de cuentas donde se registrarán las decisiones que vaya tomando a lo largo del ejercicio, antes de entregar la tarjeta amarilla al monitor al finalizar cada ronda, usted debe anotar sus decisiones sobre A o B en su hoja verde, según la ronda y el número de jugador y también en función de las decisiones de los demás (esto lo anunciará el monitor). En la Tarjeta verde en la columna (1) usted anotará su decisión A o B, la cual ha sido anotada primero en la tarjeta amarilla y luego en la tarjeta verde. En la tarjeta verde en la columna (2) el monitor anunciará cuantos jugadores del grupo optaron por B, esta cifra usted la anotará en la tarjeta verde (Columna 2). Ahora, *¿cómo cada uno calcula sus ganancias en cada ronda?* Para hacerlo, tenemos que ir a la tabla de ganancias (TARJETA 3 celeste). Recuerde que, para calcular sus ganancias, debe fijarse en la tabla que corresponde a su número de jugador.

[El pago será individual para asegurar confidencialidad y privacidad]

Quedó todo claro hasta aquí, hay alguna duda o consulta.

*[Preguntas y respuestas de ser el caso]*

### **3. Prácticas**

[Aclaración importante: las prácticas no se contabilizan para el pago final de las ganancias]

#### ***Primera práctica***

Todos tomemos una tarjeta amarilla (TARJETA DE JUEGO), y en la casilla de número de ronda ponemos la P de práctica.

Supongamos que los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 (levanten la mano) optan por la forma de producción A (TARJETA 1) y los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 (levanten la mano) optan por

la forma de producción B (TARJETA 1). Escriban eso: 1, 2, 3, 4 y 5 ponen A en la casilla “Mi decisión”; y, los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 ponen B en la casilla “Mi decisión” de la tarjeta amarilla.

En este momento, todos los participantes escriben su decisión también en la hoja de cuentas verde en la primera fila de Práctica. Los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 pondrán A en la columna (1) de la tarjeta verde y los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 pondrán B en dicha columna de la tarjeta verde.

Después de esto, el monitor recogerá las tarjetas amarillas, calculará y anunciará al grupo el total de jugadores que optó por B, que en esta práctica es 5. Ahora todos los jugadores podrán en la columna (2) de la tarjeta verde el número 5.

En el momento que cada quién calcule sus ganancias de acuerdo con la tarjeta celeste (TARJETA 3) y las anote en la tarjeta verde (TARJETA 2), el monitor les ayudará y verificará que esto se haya echo correctamente.

Entonces, de acuerdo con la tarjeta celeste (TARJETA 3), las ganancias para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 (que eligieron A) en función a que los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 eligieron el otro modo de producción serán: **Sl. 1** para cada uno en la ronda (ubicar columna A y fila 5 de la tarjeta celeste). Mientras que, para los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 que eligieron B, las ganancias serán de: **Sl. 2** para cada uno en la ronda (ubicar columna B y fila 5 de la tarjeta celeste).

### ***Segunda práctica***

Todos tomemos nuevamente una tarjeta amarilla (TARJETA DE JUEGO), y en la casilla de número de ronda ponemos la P de práctica.

Supongamos que los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 optan nuevamente por la forma de producción A (TARJETA 1) y LOS JUGADORES 6, 7, 8, 9 y 10 optan nuevamente por la forma de producción B (TARJETA 1). Escriban eso: 1, 2, 3, 4 y 5 ponen A en la casilla “Mi decisión”; y, 6, 7, 8, 9 y 10 ponen B en la casilla “Mi decisión” de la tarjeta amarilla.

Sin embargo, considerando que la forma de producción B es perjudicial para la calidad del agua y el medioambiente de la laguna de Piuray (**ver TARJETA 1**) se ha decidido imponer una multa a todos aquellos participantes que opten por dicha forma de producción.

En este momento, todos los participantes escriben su decisión previa en la hoja de cuentas verde en la primera fila de Práctica. Los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 pondrán A en la columna (1) de la tarjeta verde y los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 pondrán B en dicha columna de la tarjeta verde.

Después de esto, el monitor recogerá las tarjetas amarillas y anunciará al grupo el total de jugadores que optó por B, en esta práctica es 5. Ahora todos los jugadores podrán en la columna (2) de la tarjeta verde el número 5.

Es momento que cada quién calcule sus ganancias incluyendo las multas por elegir B y las anote en la tarjeta verde, el monitor les ayudará y verificará que esto se haya echo correctamente.

Entonces, de acuerdo con la tarjeta celeste (TARJETA 3), las ganancias para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 (que eligieron A) en función a que los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 eligieron el otro modo serán: **S/. 1** para cada uno en la ronda. Mientras que, para los jugadores 6, 7, 8, 9 y 10 que eligieron B, las ganancias serán de: **S/. 2** para cada uno en la ronda de práctica; sin embargo, a cada uno que eligió B se la aplicará una multa de **S/. 1** por lo que su ganancia final será **S/. 1**

Entonces como se han dado cuenta las ganancias que cada quién obtendrá en cada ronda dependerán de las decisiones individuales de cada uno así como de las decisiones de los demás del grupo.

#### **4. Lectura y firma del consentimiento informado**

[Repartir la hoja de consentimiento informado]

Es necesario que ustedes, como participantes, firmen la hoja de aceptación o consentimiento informado. A través de esta hoja nos comprometemos que manejaremos en forma confidencial toda la información que se recoja en los ejercicios; además señalamos que participar en estos ejercicios no representa ningún riesgo. Ustedes firman aceptando conocer la naturaleza de los ejercicios que realizaremos juntos.

[Leer el consentimiento informado a todo el grupo en voz alta]

Si está de acuerdo con participar, por favor firme su hoja de aceptación y no olvide de escribir en ésta su número de jugador.

#### **5. Primera parte del juego (3 rondas)**

[Empezaremos el juego, antes tomar una decisión evalúe bien las opciones de acuerdo con la Tarjeta de ganancias, tarjeta celeste]

[Todos los jugadores de espaldas entre sí]

Materiales:

Para el moderador: instrucciones, plumones, papelotes de muestra.

Para el monitor: Hoja de registro de las decisiones de los jugadores.

Para cada jugador: identificador de número de jugador, 3 tarjetas amarillas, 1 tarjeta verde, 1 tarjeta celeste, lapiceros.

Primera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Segunda ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Tercera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

*[El monitor verifica las ganancias de cada uno de los jugadores en las primeras 3 rondas y que la tarjeta verde esté adecuadamente completada y que las decisiones individuales y grupales sean las correctas de acuerdo al ejercicio y las instrucciones].*

## **6. Segunda parte del juego (3 rondas con regla: comunicación)**

Antes de empezar esta nueva etapa de 5 rondas, el moderador les dice a los jugadores que se coloquen en círculo (uno cerca del otro) y que por espacio de 5 minutos (a modo de descanso) los jugadores pueden conversar de lo que quieran: sobre el juego, las ganancias, las maneras de jugar, etc.

Además de las instrucciones que indicamos al comenzar el ejercicio hay una regla adicional para los participantes:

Antes de tomar sus próximas decisiones de escoger A o B de acuerdo con las ganancias previas del grupo, todos los jugadores deberán conversar sobre qué es lo mejor para cada uno y para el grupo en este ejercicio, esta conversación durará 5 minutos (el moderador anunciará cuando los 5 minutos hayan culminado).

Luego de ello, los jugadores se pondrán de espaldas uno del otro para continuar con las siguientes cinco rondas del ejercicio.

Primera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Segunda ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Tercera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

*[El monitor verifica las ganancias de cada uno de los jugadores en las primeras 3 rondas y que la tarjeta verde esté adecuadamente completada y que las decisiones individuales y grupales sean las correctas de acuerdo al ejercicio y las instrucciones].*

**Ahora tomaremos un descanso por 10 minutos para servirnos algo (coffe break)**

## 7. Tercera parte del juego (3 rondas con regla: regulación externa alta)

[Distribuir la Tarjeta 4]

Antes tomar una decisión evalúe bien las opciones de acuerdo con la Tarjeta de ganancias, tarjeta celeste

Según esta regla, la dinámica del ejercicio continúa igual que en la primera parte, pero el moderador impone una multa externa alta a **una persona seleccionada al azar** dentro del grupo de acuerdo con su decisión entre A o B. El valor de la multa se establece en la TARJETA 4 (hoja rosada).

El moderador le dice al grupo: Esta nueva regla sirve para obtener el máximo de ganancias para el grupo. Vamos a tratar de garantizar que los jugadores de su grupo escojan una forma de producción A. Sin embargo, como es difícil inspeccionar las decisiones de todos los jugadores, seleccionaremos al azar a uno de ellos. Solamente quien salga seleccionado deberá mostrarle al monitor (únicamente a él) que decisión tomo y este aplicará una multa de ser el caso.

Por ejemplo: si el jugador 3 sale sorteado y eligió la forma A de producir, no tendrá multa. Pero si escogió la forma B de producir su multa será de **\$1. 2** de acuerdo con la TARJETA 4.

Primera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Segunda ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Tercera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

*[El monitor verifica las ganancias de cada uno de los jugadores en las primeras 3 rondas y que la tarjeta verde esté adecuadamente completada y que las decisiones individuales y grupales sean las correctas de acuerdo al ejercicio y las instrucciones].*

## 8. Cuarta parte del juego (3 rondas con regla: regulación externa baja)

[Distribuir la Tarjeta 5]

Antes tomar una decisión evalúe bien las opciones de acuerdo con la Tarjeta de ganancias, tarjeta celeste

Según esta regla, la dinámica del ejercicio continúa igual que en la primera parte, pero el moderador impone una multa externa alta a **una persona seleccionada al azar** dentro del grupo de acuerdo con su decisión entre A o B. El valor de la multa se establece en la TARJETA 5 (hoja rosada).

El moderador le dice al grupo: Esta nueva regla sirve para obtener el máximo de ganancias para el grupo. Vamos a tratar de garantizar que los jugadores de su grupo escojan una forma de producción A. Sin embargo, como es difícil inspeccionar las decisiones de todos los jugadores, seleccionaremos al azar a uno de ellos. Solamente quien salga seleccionado deberá mostrarle al monitor (únicamente a él) que decisión tomo y este aplicará una multa de ser el caso.

Por ejemplo: si el jugador 3 sale sorteado y eligió la forma A de producir, no tendrá multa. Pero si escogió la forma B de producir su multa será de **S/. 1** de acuerdo con la TARJETA 5.

Primera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Segunda ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

Tercera ronda: 2 minutos para decisiones, 2 minutos para contabilizar decisiones y anunciarlas y 2 minutos para calcular ganancias (total 6 minutos).

*[El monitor verifica las ganancias de cada uno de los jugadores en las primeras 3 rondas y que la tarjeta verde esté adecuadamente completada y que las decisiones individuales y grupales sean las correctas de acuerdo al ejercicio y las instrucciones].*

## **9. Socialización de resultados al grupo**

Se mostrarán el promedio de decisiones por la forma de producción A cada 3 rondas.

Se mostrarán el promedio de ganancias individuales cada 3 rondas.

Se mostrarán el total de ganancias del grupo cada 3 rondas y las diferencias entre ellas.

Con todo ello se buscarán extraer conclusiones.

## **10. Encuesta socioeconómica**

[Distribuir la Tarjeta 6]

El moderador solicita llenar la encuesta socioeconómica

## **11. Pago a los participantes.**

Finalmente le moderador invita a los participantes a cobrar sus ganancias de manera individual a una parte aislada del aula.

## **12. Despedida y agradecimiento**

**Anexo 3: Formatos de juego**

| <b>Tarjeta 1</b>   |   |
|--|---|
| <b>Formas de producción</b>  |   |
| <b>Forma A - Orgánica</b>  | <b>Forma B - con uso de agroquímicos</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco uso de agroquímicos</li> <li>- No se usan concentrados para alimentar animales</li> <li>- Se hace compost</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor uso de agroquímicos</li> <li>- Se usan concentrado para alimentar animales</li> <li>- No se hace compost, el estiércol se arroja al campo o a la laguna</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere más esfuerzo</li> <li>- Menores ingresos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No requiere mucho esfuerzo</li> <li>- Mayores ingresos</li> </ul>  |

| <b>Tarjeta de juego</b>    |  |
|----------------------------|--|
| <b>Número del jugador</b>  |  |
| <b>Número de ronda</b>     |  |
| <b>Mi decisión (A o B)</b> |  |

## Tarjeta 2

| Hoja de cuentas   |                          |   |   |                           |  |
|-------------------|--------------------------|---|---|---------------------------|--|
| Número de jugador |                          |   |   |                           |  |
| Fecha             |                          |   |   |                           |  |
| Lugar             |                          |   |   |                           |  |
|                   | (1)                      | (2)   | (3)   | (4)                       | (5)  |
| Ronda             | Mi<br>decisión:<br>A o B | Total de B<br>del grupo<br>(lo anuncia<br>el monitor) | Mis ganancias<br>(use la tarjeta<br>celeste,<br>columnas 2 y 3) | Mi multa en<br>esta ronda | Mis ganancias<br>finales<br>(En Nuevos<br>Soles) |
| Práctica          |                          |   |   | X                         |  |
| 1                 |                          |   |   | X                         |  |
| 2                 |                          |   |   | X                         |  |
| 3                 |                          |   |   | X                         |  |
| 4                 |                          |   |   | X                         |  |
| 5                 |                          |   |   | X                         |  |
| 6                 |                          |   |   | X                         |  |
| 7                 |                          |   |   |                           |  |
| 8                 |                          |   |   |                           |  |
| 9                 |                          |   |   |                           |  |
| 10                |                          |   |   |                           |  |
| 11                |                          |   |   |                           |  |
| 12                |                          |   |   |                           |  |
| <b>Total</b>      |                          |   |   |                           |  |

| Tarjeta 3                   |   |                    |          |
|-----------------------------|---|--------------------|----------|
| Tabla de ganancias          |   |                    |          |
|                             | (1)   | (2)                | (3)      |
|                             | Número de veces que el grupo eligió la <b>forma B</b> de producir (lo anuncia el monitor) | <b>Mi decisión</b> |          |
|                             |   | <b>A</b>           | <b>B</b> |
| <b>Decisiones del grupo</b> | 0   | 2.00               | 3.00     |
|                             | 1   | 1.80               | 2.80     |
|                             | 2   | 1.60               | 2.60     |
|                             | 3   | 1.40               | 2.40     |
|                             | 4   | 1.20               | 2.20     |
|                             | 5   | 1.00               | 2.00     |
|                             | 6   | 0.80               | 1.80     |
|                             | 7   | 0.60               | 1.60     |
|                             | 8   | 0.40               | 1.40     |
|                             | 9   | 0.20               | 1.20     |
|                             | 10  | 0.00               | 1.00     |

| <b>Hoja de registro de decisión de los jugadores</b> |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
|--|-----------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---------------|--------|
| Ficha para el monitor (una por grupo)                |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| Fecha  | Hora      | Lugar               |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| Monitor  |           | Grupo/<br>comunidad |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| Ronda  | Jugadores |                     |   |   |   |   |   |   |   |    | Total<br>de B | Multas |
|  | 1         | 2                   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |               |        |
| Práctica   |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 1  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 2  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 3  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 4  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 5  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 6  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 7  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 8  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 9  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 10   |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 11   |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| 12   |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |
| Total B  |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |    |               |        |

| <b>Tabla de multas</b>  |         |
|---|---------|
| Si usted sale sorteado y su decisión fue "Agroquímicos", la multa que debe pagar es (en Nuevos Soles):    | 2 Soles |
| <b>Tabla de multas</b>  |         |
| Si usted sale sorteado y su decisión fue "B: Agroquímicos", la multa que debe pagar es (en Nuevos Soles): | 1 Sol   |

## Hoja de Consentimiento Informado

El Centro Bartolomé de las Casas con el apoyo del Consorcio de Investigación Económica y Social, viene desarrollando el estudio: "Cooperación y dilemas sociales en el manejo de los recursos naturales de propiedad común: evidencia desde un experimento de campo contextualizado en la Microcuenca Piuray - Ccorimarca, Cusco". Este estudio tiene por objetivo principal, determinar la relación entre la cooperación y los dilemas sociales generados en un contexto de recursos naturales de propiedad común en cuencas hidrográficas de la Región Cusco.

Por medio del presente el equipo de investigación, liderado por el Sr. Valerio Paucarmayta se compromete a mantener absoluta confidencialidad sobre toda la información que se recoja en los ejercicios de comportamiento efectuados el día de hoy. Toda la información recaba será utilizada eminentemente con fines académicos. Así mismo la participación en los ejercicios no implicarán ningún riesgo.

Yo: \_\_\_\_\_

Identificado con DNI: \_\_\_\_\_

Declaro conocer los objetivos del estudio que lleva a cabo el Centro Bartolomé de las Casas en la microcuenca Piuray Ccorimarca, por lo cual firmo el presente documento como de consentimiento informado y compromiso de participación.

Firma:

Fecha:

Lugar:

### Anexo 3: Encuesta socioeconómica

| Estudio: "Cooperación y dilemas sociales en la laguna de Piuray"  |                       |      |   |                   |           |    |
|---|-----------------------|------|---|-------------------|-----------|----|
| Nombre y Apellidos  |                       |      |   |                   |           |    |
| Número de jugador   |                       |      |   |                   |           |    |
| Comunidad y/o sector  |                       |      |   |                   |           |    |
| <b>1. Información general</b>   |                       |      |   |                   |           |    |
| Edad  |                       | Sexo | Masculino   |                   | Tiene DNI | Si |
|   |                       |      | Femenino  |                   |           | No |
| Nivel educativo   | Ninguna               |      | Idioma que se habla comunmente en el hogar  | Quechua           |           |    |
|   | Primaria incompleta   |      |   | Aymara            |           |    |
|   | Primaria completa     |      |   | Castellano        |           |    |
|   | Secundaria incompleta |      |   | Otro              |           |    |
|   | Secundaria completa   |      | Participa en labores agrícolas y de crianza de animales   | Si                |           |    |
|   | Superior técnica      |      |   | No                |           |    |
| Estado civil  | Soltero(a)            |      | Cuantas personas viven en su hogar Inclúyase a usted, su esposo(a), hijos y cualquier otra persona dependiente. |                   |           |    |
|   | Casado(a)             |      |   |                   |           |    |
|   | Separado(a)           |      |   |                   |           |    |
|   | Divorciado(a)         |      |   |                   |           |    |
|   | Viudo(a)              |      |   |                   |           |    |
| <b>2. Ingreso familiar</b>  |                       |      |   |                   |           |    |
| Por favor, marque la categoría que mejor describa la cantidad total de INGRESO ganado en el 2013 por las personas en su hogar, considere como ingreso: salarios, sueldos, jornales, apoyos, remesas, entre otros. |                       |      | S/. 12000 o menos   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 12001 - S/. 18000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 18001 - S/. 24000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 24001 - S/. 30000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 30001 - S/. 36000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 36001 - S/. 42000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 42001 - S/. 48000   |                   |           |    |
|   |                       |      | S/. 48001 - S/. 54000   |                   |           |    |
| S/. 54001 - S/. 60000   |                       |      |   |                   |           |    |
|   |                       |      | Más de S/. 60000  |                   |           |    |
| En los últimos 12 meses, Usted o algún miembro de su hogar ha sido o es actualmente beneficiario de algunos de los programa siguientes programas:   |                       |      |   |                   |           |    |
| Programa Juntos   |                       |      |   | Cuna Más          |           |    |
| Vaso de leche/comedor popular   |                       |      |   | Pensión 65        |           |    |
| Desayuno o almuerzo escolar   |                       |      |   | Otro, especifique |           |    |
| <b>3. Características de la vivienda</b>  |                       |      |   |                   |           |    |
| <b>Los servicios higiénicos que tiene su hogar está conectado a:</b>  |                       |      |   |                   |           |    |
| Red pública o desagüe dentro de la vivienda   |                       |      |   |                   |           |    |
| Red pública o desagüe fuera de la vivienda  |                       |      |   |                   |           |    |
| Pozo séptico  |                       |      |   |                   |           |    |
| Pozo ciego/negro o letrina  |                       |      |   |                   |           |    |
| Río, acequia o canal  |                       |      |   |                   |           |    |
| No tiene  |                       |      |   |                   |           |    |
| <b>Material predominante de los pisos de la vivienda principal</b>  |                       |      |   |                   |           |    |
| Tierra  |                       |      |   |                   |           |    |
| Cemento   |                       |      |   |                   |           |    |
| Losas/losetas   |                       |      |   |                   |           |    |
| Madera  |                       |      |   |                   |           |    |
| Parquet   |                       |      |   |                   |           |    |
| Otro  |                       |      |   |                   |           |    |
| Especifique:  |                       |      |   |                   |           |    |

| <b>Material predominante de los techos de la vivienda principal</b>  |  |
|--|--|
| Concreto armado  |  |
| Calaminas  |  |
| Tejas  |  |
| Palos  |  |
| Otro   |  |
| Especifique:   |  |
| <b>Material predominante de las paredes de la vivienda principal</b> |  |
| Cemento  |  |
| Barro con quincha  |  |
| Madera   |  |
| Ladrillo   |  |
| Otro   |  |
| Especifique:   |  |

### **3. Actividades productivas**

|   |  |
|---|--|
| Cuál es la extensión total de sus terrenos en hectáreas |  |
| Cuántas parcelas o chacras que trabaja actualmente      |  |
| Cuántas cabezas de ganado vacuno tiene actualmente      |  |
| Cuántas cabezas de ganado ovino tiene actualmente       |  |
| Cuántas cabezas de ganado porcino tiene actualmente     |  |
| Cuántas aves de corral tiene actualmente                |  |
| Cuántos cuyes tiene actualmente                         |  |

### **4. Infraestructura productiva**

| <b>Tiene usted actualmente:</b> |  |                             |  |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Almacenes                       |  | Terrazas                    |  |
| Galpones                        |  | Andenes                     |  |
| Silos para granos y forrajes    |  | Arado de hierro             |  |
| Mallas ganaderas                |  | Arado de palo               |  |
| Molino de grano                 |  | Fumigadora manual (mochila) |  |

### **5. Procedencia del agua**

| <b>De donde procede el agua para consumo humano</b> |  | <b>De donde procede el agua para riego</b> |  |
|---|--|--|--|
| Pozo  |  | Pozo                                       |  |
| Río, acequia o canal                                |  | Río, acequia o canal                       |  |
| Laguna  |  | Laguna                                     |  |
| Manantial   |  | Manantial                                  |  |
| Reservorio  |  | Reservorio                                 |  |
| Otro  |  | Otro                                       |  |
| Especifique   |  | Especifique                                |  |