

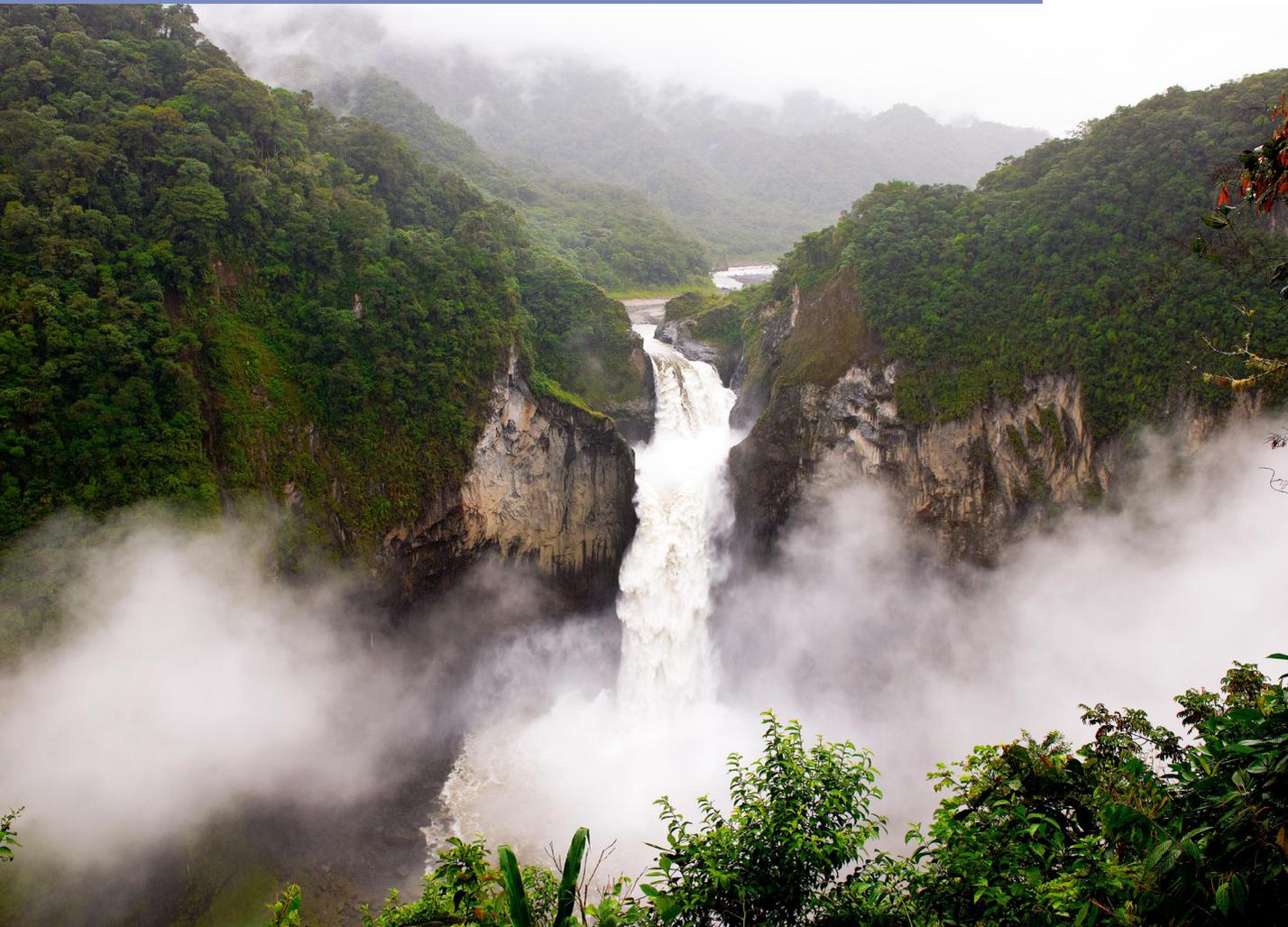


**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMERICA

## Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina - ICAA

# Cooperación e incentivos para conservar el bosque amazónico en comunidades kichwas: Un análisis desde la economía experimental

Conservation Strategy Fund | Conservación Estratégica | SERIE TÉCNICA No. 25 | junio de 2014





# Programa de Investigaciones Económicas Aplicadas para la Conservación en la Amazonía Andina

## Cooperación e Incentivos para conservar el bosque amazónico en comunidades kichwas: Un análisis desde la economía experimental

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos del contrato N° AID-EPP-I-00-04-00024-00.

Las opiniones aquí expresadas son las del autor (es) y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos.

Esta investigación ha sido producida por encargo de la Unidad de Apoyo de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) liderada por International Resources Group (IRG) y sus socios: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), Corporación de Gestión y Derecho Ambiental (ECOLEX), Social Impact (SI), Patrimonio Natural (PN) y Conservation Strategy Fund (CSF).

Extensión de la disertación previa a la obtención del título de Economista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

**Autor:**

Pablo David Campoverde Varela  
[davidcampoverde@hotmail.com](mailto:davidcampoverde@hotmail.com)

**Colaboración:**

Rocío del Pilar Moreno-Sánchez  
Economista Senior  
Conservación Estratégica, CSF  
[rocio@conservation-strategy.org](mailto:rocio@conservation-strategy.org)

**Edición:** Juana Rosa Iglesias López. Jr. Aguarico 654- 202 Breña, Lima

**Fotografía de portada:** Thomas Müller - SPDA

**Diagramación:** Calambur SAC

**Imprenta:** Billy Víctor Odiaga Franco. Av. Arequipa 4558, Miraflores

**Tiraje:** 500 ejemplares

**Conservación Estratégica- CSF**

Oficina en Perú  
Calle Víctor Larco Herrera No. 215 - Lima  
Teléfono: (+51-1) 6020775  
[andes@conservation-strategy.org](mailto:andes@conservation-strategy.org)

**International Resources Group / Engility**

Sucursal Perú  
Av. Primavera 543 OF. 302 - Lima  
Teléfono: (+51-1) 6378153 / 6378154

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

La investigación y publicación amplía y profundiza el análisis paramétrico realizado para la disertación de grado previa a la obtención del título de economista

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-09403

ISBN 978-612-46730-1-6

Este documento puede ser descargado de las páginas web:

<http://www.amazonia-andina.org/amazonia-activa/biblioteca/publicaciones>

<http://conservation-strategy.org/es/reports>

Impreso en Perú

Todos los derechos reservados de acuerdo con el D. Leg 822 (Ley sobre Derechos de Autor).  
Prohibida su reproducción sin autorización previa de los autores.



# Agradecimientos

**E**l autor agradece a la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) de USAID y al Observatorio de Política Socioambiental de la Universidad Católica del Ecuador por el apoyo financiero que hizo posible la realización de la presente investigación.

A Conservation Strategy Fund (CSF) por haberme seleccionado como becario dentro del programa “Investigaciones económicas aplicadas para la conservación en la Amazonía Andina” y por su permanente apoyo técnico y logístico durante el desarrollo de la investigación.

Al Observatorio de Política Socioambiental de la Universidad Católica del Ecuador por haberme respaldado durante toda la investigación.

Un agradecimiento muy especial a Rocío Moreno-Sánchez, tutora de la investigación, sin cuyos conocimientos esta investigación no hubiera sido posible. Su apoyo constante y su motivación para sacar adelante este trabajo fueron muy importantes.

Al Programa Socio-Bosque por la información brindada y el apoyo para contactarme con las comunidades que fueron parte del estudio a través de Cristian Revelo, Carolina Rosero y Ana Morocho.

Al Pueblo Kichwa de Rukullacta y al Centro Kichwa Río Guacamayos por la gran disposición para realizar los juegos económicos experimentales y por su constante interés en la investigación.

Al equipo de trabajo de campo que fue muy riguroso en la recolección de información: Gustavo Duque, Juan Meneses, Rónal Ruiz, Andrés Calero, Franco Carvajal, Esteban Meneses, Joaquín Landázuri y Lenin Grefa.

A Jorge Maldonado, por su apoyo con el modelo econométrico, que contribuyó a la obtención de los resultados.

A María Claudia López por sus valiosos comentarios y recomendaciones, que enriquecieron este documento.

A María de los Ángeles Barrionuevo, por sus comentarios y su apoyo.

A todos los participantes en los juegos económicos experimentales pues permitieron que la investigación fuera un éxito.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	5
RESUMEN .....	12
INTRODUCCIÓN.....	15
ÁREA DE ESTUDIO .....	21
MÉTODOS .....	24
Modelo teórico .....	25
Diseño experimental .....	29
Tratamientos del Juego Económico Experimental .....	34
Muestra .....	39
RESULTADOS .....	43
Análisis no paramétricos .....	44
Modelo econométrico .....	55
DISCUSIÓN .....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXO1. ANÁLISIS DEL MODELO SIN Y CON INCENTIVOS UTILIZANDO LA MATRIZ DE PAGOS .....	72
ANEXO 2. TABLA DE PAGOS .....	78

# ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Valores de los parámetros utilizados en el modelo .....	28
TABLA 2. Muestra de participantes de los JEE por tratamientos y zonas .....	39
TABLA 3. Características sociodemográficas de los participantes .....	40
TABLA 4. Promedios de extracción y desviación estándar de los participantes por tratamiento .....	44
TABLA 5. Promedios de extracción y desviación estándar entre zonas bajo el tratamiento de Línea Base .....	46
TABLA 6. Promedios de extracción y desviación estándar entre zonas bajo el tratamiento de Comunicación Repetida .....	48
TABLA 7. Promedios de extracción y desviación estándar entre zonas bajo el tratamiento de Incentivos .....	50
TABLA 8. Monitoreo, recepción del incentivo y cumplimiento de la restricción en el tratamiento de Incentivos .....	50
TABLA 9. Promedios de extracción y desviación estándar entre zonas bajo el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación .....	52
TABLA 10. Monitoreo, recepción del incentivo y cumplimiento de la restricción en el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación .....	53
TABLA 11. Descripción de las variables usadas en el modelo econométrico .....	55
TABLA 12. Resultados del modelo econométrico .....	59

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Localización de las comunidades de estudio .....	22
FIGURA 2. Ejemplos de materiales utilizados en los JEE .....	32
FIGURA 3. Tratamiento de Incentivos (segunda fase) .....	36
FIGURA 4. Tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación (segunda fase) .....	38
FIGURA 5. Actividad productiva a la que los participantes dedican la mayor parte de su tiempo .....	41
FIGURA 6. Ingresos mensuales de los participantes .....	42
FIGURA 7. Extracción media en la segunda fase por tratamiento .....	45
FIGURA 8. Extracción media en la primera fase del JEE .....	47
FIGURA 9. Características de los habitantes de las comunidades .....	51
FIGURA 10. Extracción media en el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación .....	54

# ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

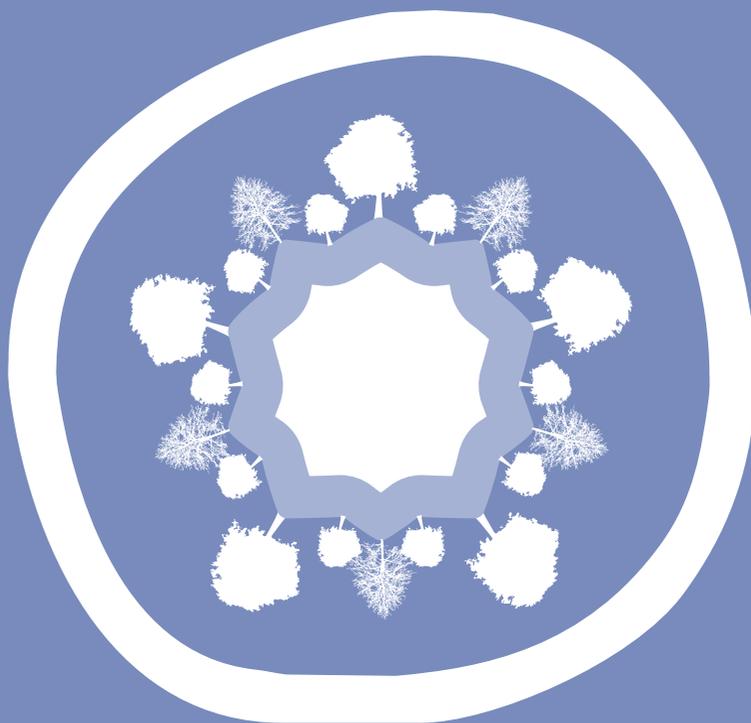
<b>FOTOGRAFÍA 1.</b> Participante utilizando las hojas de registro de información .....	33
<b>FOTOGRAFÍA 2.</b> Grupo en el tratamiento de Comunicación Repetida .....	34
<b>FOTOGRAFÍA 3.</b> Participante extrayendo una balota bajo el tratamiento de Incentivos .....	35
<b>FOTOGRAFÍA 4.</b> Explicación al grupo el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación .....	37



Resumen  
*Abstract*

**D**urante los últimos años se han introducido esquemas de incentivos monetarios como mecanismos para disminuir la deforestación en el Ecuador; simultáneamente, se ha demostrado alrededor del mundo que la acción colectiva en comunidades puede constituir una estrategia eficiente para la conservación de recursos naturales. Esta investigación analiza los efectos de la comunicación, de los incentivos y de una combinación de ambos mecanismos en dos comunidades kichwas de la Amazonía ecuatoriana, las que –a través del programa gubernamental Socio Bosque reciben incentivos monetarios por conservación. Mediante juegos económicos experimentales se analizó el comportamiento de extracción en estas comunidades. Los resultados sugieren que, entre los arreglos estudiados, los incentivos monetarios combinados con comunicación constituyen el tratamiento más eficiente para reducir la deforestación. Aunque las comunidades exhiben similares características sociodemográficas, su comportamiento de extracción es significativamente diferente, mostrando que otros factores influyen en las decisiones de sus integrantes. Particularmente, los resultados sugieren que las diferencias en el capital social podrían estar afectando dicho comportamiento.

**R**educing deforestation via collective action has proven to be an effective resource conservation strategy in local communities, particularly since the introduction of monetary incentives. The impacts of monetary incentives on collective action have not been studied extensively. In order to analyze the effect of communications and monetary incentives in the resource extraction behavior of local communities, we conducted experimental economic games in two indigenous Ecuadorian communities who work closely with Socio Bosque that provides monetary incentives to improve forest conservation. The results suggest that monetary incentives do not undermine collective action; instead we found that the combination of communication and incentives is more efficient than any other institution tested alone. Although indigenous communities exhibit similar socio-demographic characteristics, results indicate significant differences in extraction behavior suggesting that differences in social capital might be influencing their extraction behavior.



## Introducción

**E**cuator es uno de los 17 países en el mundo identificados como megadiversos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. No obstante su pequeña extensión, posee una gran variedad de especies y ecosistemas; lamentablemente, el país exhibe al mismo tiempo una alta deforestación, estimada en 77.647 ha/año (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2012), que constituye una amenaza constante para la conservación de esta megadiversidad.

El creciente e importante rol de las comunidades indígenas que habitan la Amazonía ecuatoriana en la conservación de los ecosistemas que allí se encuentran se refleja incluso en la Constitución del Ecuador de 2008, donde se les reconoce el derecho a “conservar la propiedad imprescriptible de sus tierras comunitarias, que serán inalienables, inembargables e indivisibles. Estas tierras estarán exentas de pago de tasas e impuestos” (Registro Oficial del Ecuador 449, 2008).

Dos claros ejemplos del desempeño de este rol son el Pueblo Kichwa de Rukullacta (PKR) y el Centro Kichwa Río Guacamayos (CKRG), activamente involucrados en la conservación del bosque nativo amazónico, tanto mediante permanentes acciones de monitoreo y vigilancia, como a través de la búsqueda de alternativas de desarrollo productivo que tengan un mínimo impacto sobre este bosque.

Además de los procesos de conservación anteriormente descritos, estas comunidades se han adherido recientemente al programa gubernamental Socio Bosque, creado por el Ministerio del Ambiente ecuatoriano e implementado desde septiembre de 2008, con el propósito de brindar incentivos monetarios para impedir el uso del recurso forestal maderable y la afectación del ecosistema del cual este es parte, sin alterar los patrones de autoconsumo de estas comunidades dentro de zonas de conservación delimitadas.

Estos incentivos se otorgan según la cantidad de hectáreas definidas al momento de ingresar al programa de manera voluntaria. Entre las comunidades indígenas amazónicas

poseedoras de terrenos de propiedad comunitaria este programa ha tenido una amplia difusión, habiéndose incorporado alrededor de 676.000 hectáreas de bosque amazónico, de las cuales 5.000 pertenecen al CKRG y 11.000 al PKR. Estas comunidades reciben alrededor de 68.000 USD anuales, destinados a concretar planes de inversión diseñados por sus propios integrantes y que constituyen un prerrequisito obligatorio para ingresar al programa (Programa Socio Bosque, 2013).

Las características de los bosques de estas comunidades los convierten en recursos de uso común (RUC), definidos como bienes con una alta dificultad para excluir su aprovechamiento por parte de algún individuo, sumado al hecho de que este usufructo afecta el consumo de otro (Ostrom *et al.*, 1994). Debido a estas y otras particularidades de los RUC, históricamente ha existido un gran debate en torno a su administración (Baden y Noonan, 1998; Swallow *et al.*, 2009).

Una de las prescripciones más discutidas en la literatura sobre los RUC bajo un régimen de libre acceso es lo que se conoce como la “tragedia de los comunes”, término utilizado por primera vez por el ecologista estadounidense Garret Hardin (1968), quien explicó cómo la búsqueda del bienestar individual, combinada con la explotación de estos recursos de libre acceso, crean efectos negativos en el bienestar de la sociedad. Dentro de este modelo teórico, los actores involucrados no tendrían ningún incentivo en el corto plazo para lograr un óptimo social, tal y como sucede en el “dilema del prisionero” (Baden y Noonan, 1998).

Ahora bien, por lo general, las comunidades indígenas en la Amazonía ecuatoriana desean conservar la biodiversidad de sus territorios, principalmente porque sus medios de vida, desarrollados en un entorno natural, les han permitido acumular saberes sobre su valor (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2007); sin embargo, se enfrentan a mercados precarios donde, en el mejor de los casos, los bienes y servicios otorgados por sus bosques no están adecuadamente valorados, haciendo que el beneficio de la conservación sea

artificialmente superado por los beneficios netos de la extracción de madera o del cambio de uso del suelo, ofreciendo señales equivocadas a las comunidades en relación con el tema. Si a esta situación le añadimos el dilema ya mencionado del manejo de los bosques como RUC, se tiene un panorama complejo para la conservación.

Con el fin de enfrentar el deterioro de los RUC, los gobiernos y las agencias privadas en el mundo han venido diseñando y aplicando, con mayor o menor éxito, diferentes instrumentos de tipo económico y no económico que van desde la asignación de derechos de propiedad hasta la implementación de esquemas de pagos por servicios ambientales, pasando por la puesta en marcha de estrategias conjuntas de manejo de recursos (co-manejo), programas de reducción de emisiones de carbono, esquemas de certificación y eco-etiquetado, y aumento en la regulación y en el control (Ostrom *et al.*, 1994; Baden y Noonan, 1998; Kerr *et al.*, 2011).

En el marco de este panorama, el gobierno de Ecuador implementa el programa Socio Bosque (SB). Aunque SB no está focalizado exclusivamente en terrenos amazónicos de propiedad comunal, su difusión e implementación ha sido especialmente amplia aquellos con estas características: el 80% de los territorios del programa está conformado por bosques amazónicos y el 90% pertenece a comunidades indígenas (Programa Socio Bosque, 2013), por lo que su impacto en la conservación de la Amazonía ecuatoriana podría ser importante. Ahora bien, SB presenta dos puntos críticos que deben ser considerados:

- i) La sostenibilidad del programa en el tiempo depende casi exclusivamente de las restricciones presupuestarias del gobierno.
- ii) Faltan estudios sobre la efectividad de los incentivos monetarios para la conservación de la biodiversidad en las comunidades indígenas amazónicas.

Es necesario resaltar que el objetivo del esquema de SB no es cubrir el costo de oportunidad

de conservación de los propietarios de bosques; perspectiva que puede estar desplazando del programa a quienes poseen bosques en riesgo inminente de ser destruidos, debido a que este no cubre lo necesario para que sea económicamente eficiente conservar. Lo que SB incentiva es la incorporación de territorios de comunidades amazónicas que ya se conservaban previamente y que ahora tienen la oportunidad de ser retribuidas monetariamente por esta conservación, como en los casos del PKR y del CKRG.

La investigación se centrará en el segundo punto crítico enunciado sobre la efectividad de los incentivos monetarios para la conservación de la biodiversidad en territorios comunales dado que existen varios estudios que demuestran que la acción colectiva logra alcanzar resultados socialmente deseables en este aspecto (Ostrom, 1990; Cárdenas y Ostrom, 2004). También se ha demostrado que las intervenciones externas mal aplicadas pueden hacer más daño que bien en relación con instituciones ya existentes dentro de las comunidades, deteriorando su capital social (Cárdenas, 2000; Vélez *et al.*, 2010).

En los años recientes, el empleo de diversos instrumentos de tipo económico para promover la conservación se ha expandido notablemente (Ferraro y Simpson, 2002; Wunder *et al.*, 2008; Swallow *et al.*, 2009; Pattanayak *et al.*, 2010); sin embargo, esta expansión no implica que en todos los contextos la estrategia haya sido exitosa pues, como Ostrom *et al.* (2007) arguyen, las panaceas frecuentemente fracasan. Particularmente, algunos autores afirman que los incentivos económicos ofrecidos a comunidades donde se hace uso colectivo de los recursos podrían minar o afectar diversas características intrínsecas—como motivaciones no económicas y pro-sociales— que, en última instancia, predisponen a los individuos hacia la conservación (Kosoy y Corbera 2010; Vatn, 2010; Muradian *et al.*, 2013; Bowles, 2008). Otros, por el contrario, aseguran que estos incentivos, bajo ciertas circunstancias, generan efectos positivos sobre el uso de recursos, al favorecer la cooperación y el fortalecimiento institucional o al promover la toma de decisiones grupal para definir, por ejemplo, el destino de dichos incentivos (Narloch *et al.*, 2012; Henrich *et al.*, 2010; Travers *et al.*, 2011). Esta discusión ha llevado a la conclusión

de que el efecto de estos incentivos económicos es contexto-específico y depende no solo de las características socioeconómicas e institucionales de las comunidades, sino de las peculiaridades y diseño de los incentivos mismos (Wunder, 2013; Bowles y Polanía-Reyes, 2012).

Dado que la literatura no es conclusiva sobre el efecto de los incentivos en la conservación del bosque amazónico de comunidades indígenas, y mucho menos frente a situaciones donde existían procesos de acción colectiva en marcha, y dado que –como menciona Wunder (2013)– la mayoría de esta literatura resalta los efectos negativos del uso de incentivos en este tipo de comunidades, la presente investigación tendrá como hipótesis demostrar que los incentivos económicos alteran negativamente el comportamiento de extracción de los habitantes de las comunidades indígenas en la Amazonía ecuatoriana, minando su capital social, el cual está estrechamente ligado a los procesos de acción colectiva para la conservación <sup>1</sup>.

La estructura de este documento se desarrolla de la siguiente manera: primero se presenta el área de estudio, luego los métodos utilizados en la investigación, los resultados de esta y la discusión final.

---

*1 En este estudio se entiende capital social como el conjunto de redes, normas y conocimiento compartido, actitudes y valores que gobiernan las relaciones entre los individuos, hogares y comunidades y que facilitan la cooperación, contribuyendo al desarrollo económico y social (Ostrom, 2000; Putnam, 2000; Grootaert and van Bastelaer, 2002).*



Área de estudio

La investigación se realizó en el CKRG y en el PKR, comunidades poseedoras de alrededor de 48.000 hectáreas de terreno comunitario localizado al norte de la Amazonía ecuatoriana, en las provincias de Napo y Orellana. Alrededor de 16.000 de estas hectáreas están definidas como áreas de conservación incorporadas al programa gubernamental Socio Bosque, que entrega cada año cerca de 39.000 USD y 29.000 USD al PKR y al CKRG respectivamente.

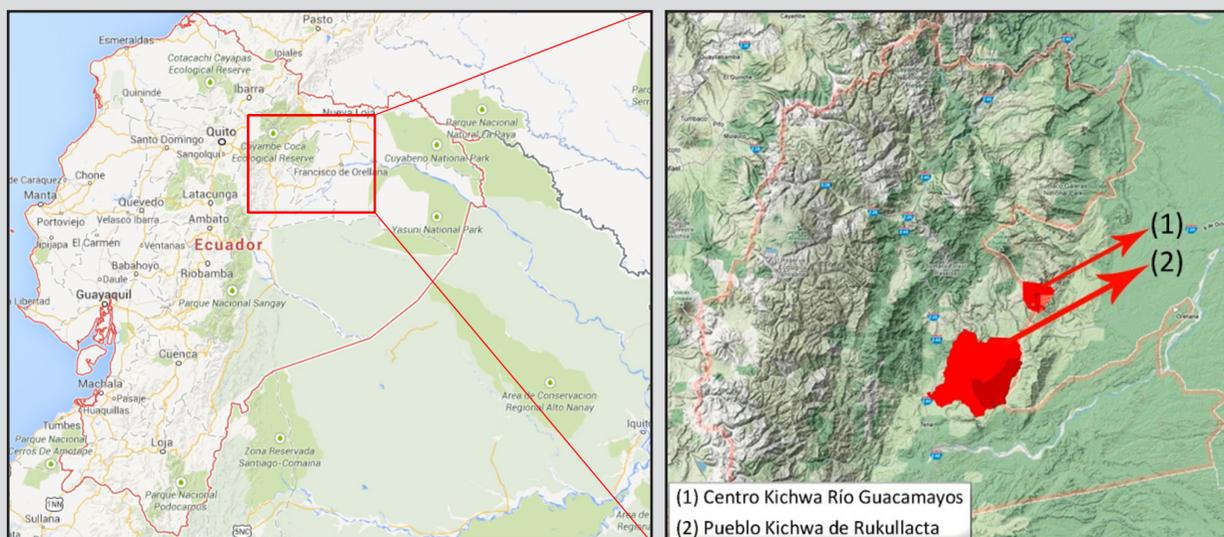


Figura 1. Localización de las comunidades de estudio.

Fuente: Imágenes de Google Earth. Coordenadas tomadas del Programa Socio Bosque

La comunidad de Río Guacamayos está conformada por 15 familias kichwas que realizan monitoreo constante a sus 6.000 hectáreas de terreno comunitario; no comercializan ningún tipo de bien y su principal actividad económica es la agricultura de autosustento. Dentro de su territorio poseen un saladero de aves<sup>2</sup>, que le aporta a la zona un importante potencial turístico que actualmente se está planteando explotar.

El PKR es una organización de segundo nivel<sup>3</sup>, constituida por 17 comunidades kichwas que poseen alrededor de 42.000 hectáreas de terreno comunitario, donde habitan cerca de 8.000 personas que realizan diversas actividades económicas, principalmente agricultura, crianza de pollos y extracción de madera. Su división informal interna es compleja y su organización es bastante grande, por lo que su administración representa un reto.

Entre los beneficiarios del programa SB escogimos comunidades indígenas kichwas que se situaran en la Amazonía ecuatoriana y que exhibieran diferencias observables para permitirnos evaluar nuestra hipótesis del efecto negativo de los incentivos económicos sobre el capital social. Las características diferenciales más observables fueron el tamaño de la organización y el grado de respeto a los acuerdos dentro del programa SB desde su ingreso; se buscó asimismo que – en términos logísticos y en términos de costos – las comunidades permitieran un acceso relativamente fácil y, finalmente, que a través de sus líderes consintieran la realización de esta investigación.

---

*2 Un saladero de aves es una formación rocosa que contiene altos niveles de minerales donde aves y otros animales completan su nutrición diaria, por lo que es un lugar de gran importancia faunística.*

*3 Una organización de segundo nivel o de segundo grado es una agrupación de organizaciones de base (comunidades) que adquiere un estatuto de representatividad local y/o regional en la medida en que busca concretar las demandas provenientes de sus bases (Martínez Valle, 2006).*



# Métodos

## MODELO TEÓRICO

**P**ara lograr los objetivos propuestos en la investigación se utilizó economía experimental, enfoque que permite generar datos de forma controlada y replicable para que puedan ser contrastados con la teoría económica. El objetivo de la economía experimental no es replicar la realidad, sino utilizar elementos de esta para aislar determinados factores que nos permitan entender de una manera más amplia el comportamiento humano.

Este estudio usa la teoría de juegos aplicada mediante un juego económico experimental (JEE) que, en este caso, consiste en un experimento de campo enmarcado (Harrison y List, 2004), donde un número fijo de personas explota los recursos forestales maderables de sus bosques y recibe un pago que es el resultado de la extracción del recurso tanto en forma individual como colectiva. Estos pagos reflejan el dilema de la tragedia de los comunes al introducir una externalidad negativa en el bienestar individual, relacionada directamente con la extracción grupal del recurso.

El modelo que se presenta a continuación está basado en el desarrollado por Cárdenas (2004), al que se le realizaron los ajustes pertinentes para la inclusión de dos instituciones, a las que hemos denominado tratamiento de Incentivos y tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación.

### Modelo para el juego de Línea Base y para el juego con Comunicación Repetida

En el modelo propuesto, el individuo  $i$  dispone de una cantidad fija de recurso forestal  $x_i$  en cada período, donde  $x_i \in [1, e]$ , siendo  $e$  la cantidad máxima posible de extracción

de recurso forestal por parte de cada individuo (en este caso  $e = 8$  unidades). A mayor extracción de  $x_i$  existe un aumento del beneficio individual privado a una tasa marginal decreciente bajo la siguiente expresión:

$$\alpha x_i - \beta \frac{x_i^2}{2} \quad (1)$$

**Donde:**

$\alpha$  es el precio unitario del recurso forestal.

$\beta$  es el costo marginal de extracción del recurso.

Por otro lado, la función de beneficios consta de un segundo componente en el cual la extracción total del grupo disminuye los beneficios marginales totales del individuo, reflejando así el dilema de la tragedia de los comunes, bajo la siguiente expresión:

$$\gamma \sum (e - x_j) \quad (2)$$

**Donde:**

$\gamma$  es el parámetro que determina el valor que tiene el recurso en el bosque.

$j$  es la cantidad total de individuos en el grupo, cumpliéndose que  $i \in j$ .

La función de beneficio individual total sería la agregación de la expresión (1) y de la expresión (2).

$$\pi_i = \alpha x_i - \beta \frac{x_i^2}{2} + \gamma n e - \gamma \sum x_j \quad (3)$$

La maximización del beneficio del individuo  $i$  vendría a determinar el equilibrio de Nash en el modelo (para una explicación más detallada ver Apéndice 1).

$$x_i^{nash} = \frac{\alpha - \gamma}{\beta}, \text{ para } x_i \in [l, e] \quad (4)$$

Para determinar el nivel óptimo social se maximiza la siguiente función agregada de los beneficios individuales de todos los participantes:

$$\sum \pi_i = \alpha \sum x_i - \beta \frac{1}{2} \sum x_i^2 + \gamma n^2 e - \gamma n \sum x_j \quad (5)$$

Obteniendo así el equilibrio social para el modelo:

$$x_i^{social} = \frac{\alpha - n\gamma}{\beta}, \text{ para } x_i \in [l, e] \quad (6)$$

## Modelo para Juego con Incentivos

El tratamiento con incentivos cuenta con una modificación a la función de beneficio total antes propuesta, agregando un incentivo,  $k$ , que busca modificar el comportamiento de extracción de los individuos de tal forma que alcancen el nivel social óptimo.

La entrega de este incentivo estará sujeta a la restricción de que la suma total de la extracción de los individuos  $j$  sea igual a 5. Para comprobar el cumplimiento de esta regla existirá un monitoreo imperfecto con una probabilidad ( $p=2/5$ ) de inspeccionar la extracción del grupo; es decir, existe una probabilidad ( $1-p$ ) de que todos los individuos  $j$  reciban el incentivo  $k$  sin que su extracción sea inspeccionada y sin que el cumplimiento de la restricción sea comprobado. La función sería la siguiente:

$$\pi_i = \alpha x_i - \beta \frac{x_i^2}{2} + \gamma n e - \gamma \sum x_j + \begin{cases} k \text{ si } \sum x_j = 5 \\ (1-p)k \text{ si } \sum x_j > 5 \end{cases} \quad (7)$$

El incentivo  $k$  está calculado para que el individuo escoja el valor de extracción que satisfaga el óptimo social y para que sus ganancias sean iguales o ligeramente mayores al equilibrio de Nash (óptimo privado) cuando el individuo cree que todos extraen un árbol, dada la probabilidad  $(1-p)$  de que el incentivo pueda ser recibido sin que se cumpla la restricción de extracción.

Ya que esta función no es susceptible de derivarse para maximizar y obtener el óptimo individual y social, se ha desarrollado una solución analítica con la matriz de pagos (ver Apéndice 1), cuyo resultado es un juego de coordinación con soluciones de esquina, donde los óptimos se alcanzan solo cuando los actores optan por la misma estrategia, sea que todos extraigan un árbol o que todos extraigan ocho árboles.

Asignando valores a los parámetros (tabla 1), se generó una tabla de ganancias donde las columnas representan el nivel de extracción del jugador  $i$  y las filas el nivel de extracción de los demás jugadores  $j$  sin incluir a  $i$ . Los valores escogidos de los parámetros garantizan que se cumplan las condiciones de maximización de beneficios de los individuos y refleje el dilema de los recursos de uso común.

**TABLA 1. VALORES DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL MODELO**

$n =$	5
$e =$	8
$\alpha =$	6,05
$\beta =$	0,494716899
$\gamma =$	2
$k =$	35
$p =$	0,4

## DISEÑO EXPERIMENTAL

**S**e realizaron ocho sesiones de Juegos Económicos Experimentales (JEE) en el PKR y una en el CKRG; cada sesión tuvo una duración aproximada de tres horas y contó con 15 a 25 participantes, divididos en grupos de cinco personas. Durante el desarrollo de los ejercicios cada grupo contó con un monitor de apoyo para asegurar el anonimato, la confidencialidad y la privacidad de las decisiones tomadas por cada participante.

El equipo de investigación, que fue el mismo para todas las sesiones, estuvo conformado por cinco monitores, un asistente, un digitador, un coordinador y un traductor. Cada integrante recibió capacitación previa y desempeñó siempre la misma tarea específica. El coordinador (investigador principal) se encargaba de leer el protocolo, coordinar la logística y el trabajo de campo. Los monitores entregaban el material a los participantes, les daban asistencia para leer o escribir, se aseguraban de que no existiera comunicación no permitida durante el juego, explicaban la segunda fase del JEE, para la cual estaban específicamente capacitados. En caso de que algún participante no entendiera muy bien el idioma español, se contó con un traductor, aunque la mayoría de veces el protocolo se explicó en ambos idiomas.

Como parte del proceso de diseño experimental y capacitación del equipo de investigación se realizó un piloto con veinte estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a mediados de diciembre de 2012.

Además, con el propósito de ajustar el diseño del experimento, de estructurar las encuestas y de organizar la logística se realizaron visitas preliminares de observación, en donde se aplicaron entrevistas a los líderes de las comunidades y representantes de SB. A través de estas entrevistas se recopiló información sobre antecedentes de las comunidades, capital social cognitivo y estructural, manejo del bosque, programa SB y aplicación del experimento económico.

Una sesión estándar de JEE consistió de las siguientes partes:

1. Congregación de los participantes.
2. Introducción.
3. Instrucciones iniciales, entrega del material y explicación del uso de las tarjetas y hojas de cuentas.
4. Rondas de práctica.
5. Solicitud de consentimiento informado.
6. JEE en dos fases para cada grupo.
7. Aplicación de la encuesta individual a los participantes mientras se realizaban las cuentas de los pagos.
8. Entrevistas semi-estructuradas a algunos jugadores.
9. Entrega de ganancias del juego.

Las directivas comunales, a través de mensajes orales y escritos, coordinaron la invitación a los habitantes de las comunidades. Se estimuló la participación de las personas que a diario estaban implicadas en las decisiones sobre el uso y manejo del bosque amazónico comunitario, especialmente de quienes tenían una participación determinante en el proceso de extracción del recurso forestal; es decir, los socios de cada comunidad que representaban a un hogar dentro de ella <sup>4</sup>. Sin embargo, podían asistir otros miembros de la comunidad involucrados menos directamente en las decisiones. No se permitió a menores de 16 años en el experimento y no era necesario saber escribir y leer para participar en el juego.

Cada JEE tuvo dos fases, cada una de ellas con nueve rondas de decisión y al menos tres rondas de práctica al inicio para asegurar la comprensión del ejercicio. En cada ronda, los participantes debían decidir sobre la extracción individual del recurso forestal de entre uno

---

*4 Un socio en la comunidad es el único miembro que tiene voz y voto en las asambleas comunitarias, es decir, son miembros que tienen un rol decisivo.*

y ocho árboles, de manera anónima y privada. En todas las sesiones, el coordinador explicó detalladamente las reglas generales del juego, según un protocolo previamente diseñado. A cada grupo se le hizo suponer que poseía un bosque comunitario con 40 árboles, que se renovaban cada vez que se acababa una ronda. Dado que existían barreras de lenguaje con los participantes, y para facilitar la comprensión del JEE, además de contar con un traductor, se diseñó un material didáctico y visual para minimizar este inconveniente.

Las decisiones tomadas por los jugadores respecto a la extracción les generaban una ganancia “privada” en dólares, bajo las condiciones especificadas en la tabla de ganancias por tala de árboles (ver figura 2). Luego de haber decidido la cantidad de unidades por extraer, el monitor anunciaba los árboles que quedaban en el bosque del grupo y los multiplicaba por 0,02 USD, es decir que las ganancias de cada jugador se veían afectadas no solo por su decisión individual de extracción sino además por el nivel de extracción de su grupo; esto para incorporar el dilema de los recursos de uso común en el experimento. Posteriormente se procedía a sumar este valor a su ganancia “privada”, predeterminada en la tabla de ganancias por tala de árboles, y con eso obtenía su pago en esa ronda (ver Apéndice 2). Este proceso se realizaba para facilitar el entendimiento por parte de los participantes de cómo se generaban las ganancias que recibían en el juego.

Para garantizar la privacidad en la toma de decisiones de extracción, los participantes fueron ubicados espalda con espalda, de tal manera que no tuvieran la oportunidad de conocer las decisiones ajenas. Dado que se realizaban más de dos tratamientos diferentes en cada sesión, cada grupo se disponía lo suficientemente separado para que sus integrantes estuvieran aislados y no se presentaran interferencias.

Tabla de ganancia por tala de árboles

Árboles talados								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ganancias	\$ 0,06	\$ 0,11	\$ 0,16	\$ 0,20	\$ 0,24	\$ 0,27	\$ 0,30	\$ 0,33

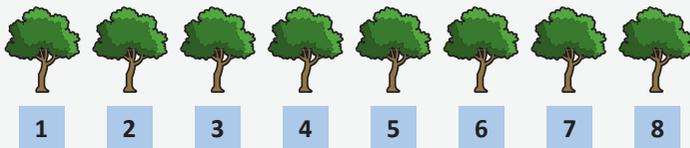
Hoja de decisión

Fecha:  
Participante N°:  
Ronda N°:

Grupo:



¿Cuántos árboles talo yo?



Fecha:  
Grupo:  
Participante #:  
Ronda #:

Incentivo recibido

Figura 2. Ejemplos de materiales utilizados en los JEE.

Se aplicaron cuatro tratamientos diferentes en las dos fases de juego: Línea Base, Comunicación Repetida, Incentivos e Incentivos combinados con Comunicación.

A todos los grupos les fue aplicada la Línea Base durante la primera fase. En la segunda fase, cada grupo realizó uno de los cuatro tratamientos propuestos, los cuales fueron explicados con detalle por los monitores, siguiendo un protocolo preestablecido<sup>5</sup> y usando hojas de registro de información durante todo el proceso.

Al finalizar la segunda fase se aplicó una encuesta individual a los jugadores, conformada por 25 preguntas divididas en cuatro secciones:

- i) información sociodemográfica,
- ii) información sobre capital social,
- iii) información sobre uso y manejo de sus recursos naturales y
- iv) percepciones acerca del JEE.

Las ganancias de los participantes fueron calculadas sobre la base del valor de un día de trabajo en la zona (alrededor de 12 dólares) y se les informó sobre la importancia de no considerar el dinero como un pago por asistir al experimento. La entrega del dinero se hizo a cada persona de manera confidencial.



*Fotografía 1. Participante utilizando las hojas de registro de información.*

---

<sup>5</sup> Protocolo disponible previa petición al autor.

# TRATAMIENTOS DEL JUEGO ECONÓMICO EXPERIMENTAL

## Línea Base

**E**n este tratamiento, los participantes no tenían la posibilidad de comunicarse con ningún miembro de su grupo y debían tomar su decisión sobre la cantidad de árboles que deseaban extraer —entre uno y ocho— de manera anónima y privada. Cada participante obtuvo ganancias de acuerdo a la extracción decidida y a la cantidad de árboles que quedó en el bosque del grupo en cada ronda.

## Comunicación Repetida

En este tratamiento se permitió a los jugadores comunicarse con sus compañeros de grupo. Antes de iniciar la segunda fase, tuvieron cinco minutos para conversar sobre cualquier tema relacionado con el juego, sin permitirse promesas ni amenazas. A partir de la segunda ronda, tuvieron un minuto entre cada ronda para conversar sobre cualquier tema relacionado con el juego; sin embargo, la decisión de extracción continuaba siendo privada y anónima.



*Fotografía 2. Grupo en el tratamiento de Comunicación Repetida.*

## Incentivos

El objetivo del tratamiento de Incentivos fue reducir la extracción al nivel mínimo; es decir, a un árbol por individuo. Si todos los miembros del grupo cumplían con la restricción, a cada uno se le entregaba un incentivo monetario de 35 centavos.

Reconociendo que en la práctica el monitoreo es imperfecto –y costoso–, el juego simulaba una inspección también imperfecta del cumplimiento de la restricción (una probabilidad de ser inspeccionado de  $p=2/5$ ). Para este propósito, en cada ronda se le solicitaba a uno de los participantes extraer una balota de una bolsa oscura que contenía un total de cinco, dos de las cuales eran rojas y tres blancas. Si la balota era blanca, la extracción del grupo no era inspeccionada y todos recibían el incentivo, asumiendo el cumplimiento completo de la regla de extracción individual de una unidad del recurso. Si la balota era roja se revisaba la extracción total del grupo: si esta era exactamente de cinco unidades se entregaba el incentivo, pero si era mayor ningún jugador recibía el incentivo en esa ronda, sin importar si individualmente había cumplido o no con la restricción. Para este tratamiento se realizó una ronda de práctica con la finalidad de resolver dudas. La decisión de extracción continuó siendo privada y anónima.

La Figura 3 muestra el esquema que se siguió para este tratamiento.



*Fotografía 3. Participante extrayendo una balota bajo el tratamiento de incentivos.*

*Objetivo del tratamiento:  
Reducir al mínimo la extracción del recurso*

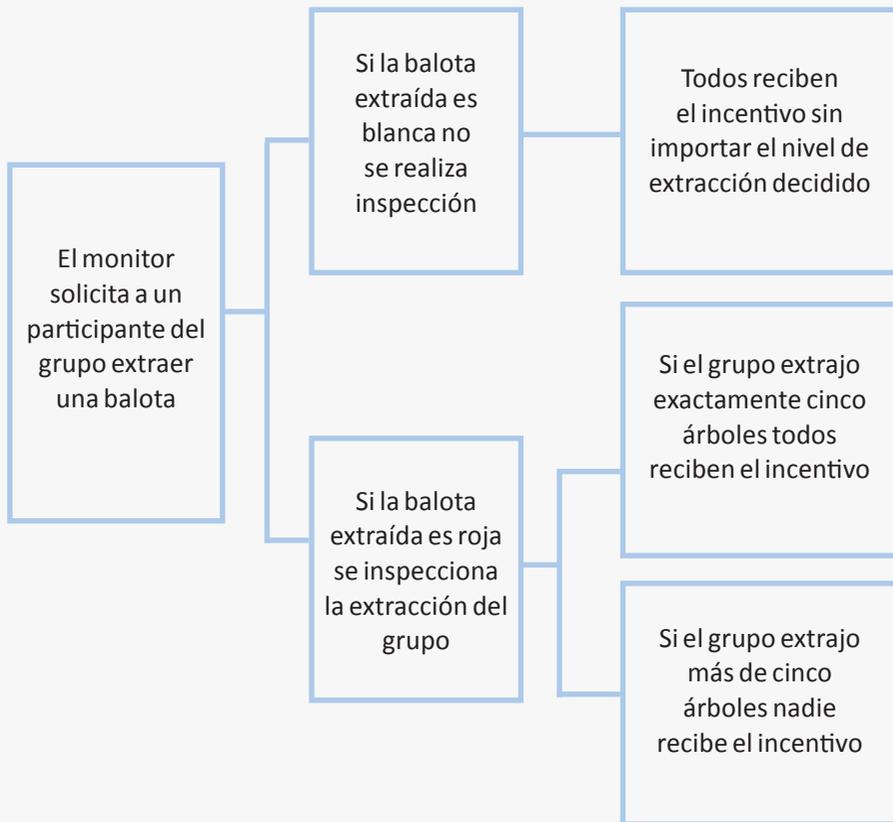


Figura 3. Tratamiento de Incentivos (segunda fase).

## Incentivos combinados con Comunicación

Para este tratamiento se aplicaron las mismas reglas que en el tratamiento de Incentivos pero, en este caso, el incentivo por extraer solo una unidad por individuo (cinco por grupo) no se entregaba a cada participante, sino que se otorgaba un incentivo colectivo de 1,75 dólares ( $0,35 \times 5$ ), para ser distribuido posteriormente entre todos.

Como en el tratamiento anterior, aquí se continúa aplicando el monitoreo imperfecto. Si el grupo recibía el incentivo en alguna ronda (dependiendo de si había o no inspección y de si se cumplía la regla o no), este se acumulaba en un fondo común que se repartiría cada tres rondas en montos individuales definidos por los propios integrantes del grupo. Para la discusión al respecto cada grupo tenía dos minutos, transcurridos los cuales, si no habían llegado a un acuerdo, el monitor repartía el fondo común en partes iguales. Durante la comunicación no se permitieron promesas ni amenazas. Para este tratamiento hubo también una ronda de práctica para solucionar dudas y la decisión de extracción siguió siendo privada y anónima.



*Fotografía 4. Explicación al grupo del tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación.*

La figura 4 muestra un esquema del desarrollo de este tratamiento.

*Objetivo del tratamiento:  
Reducir al mínimo la extracción del recurso*

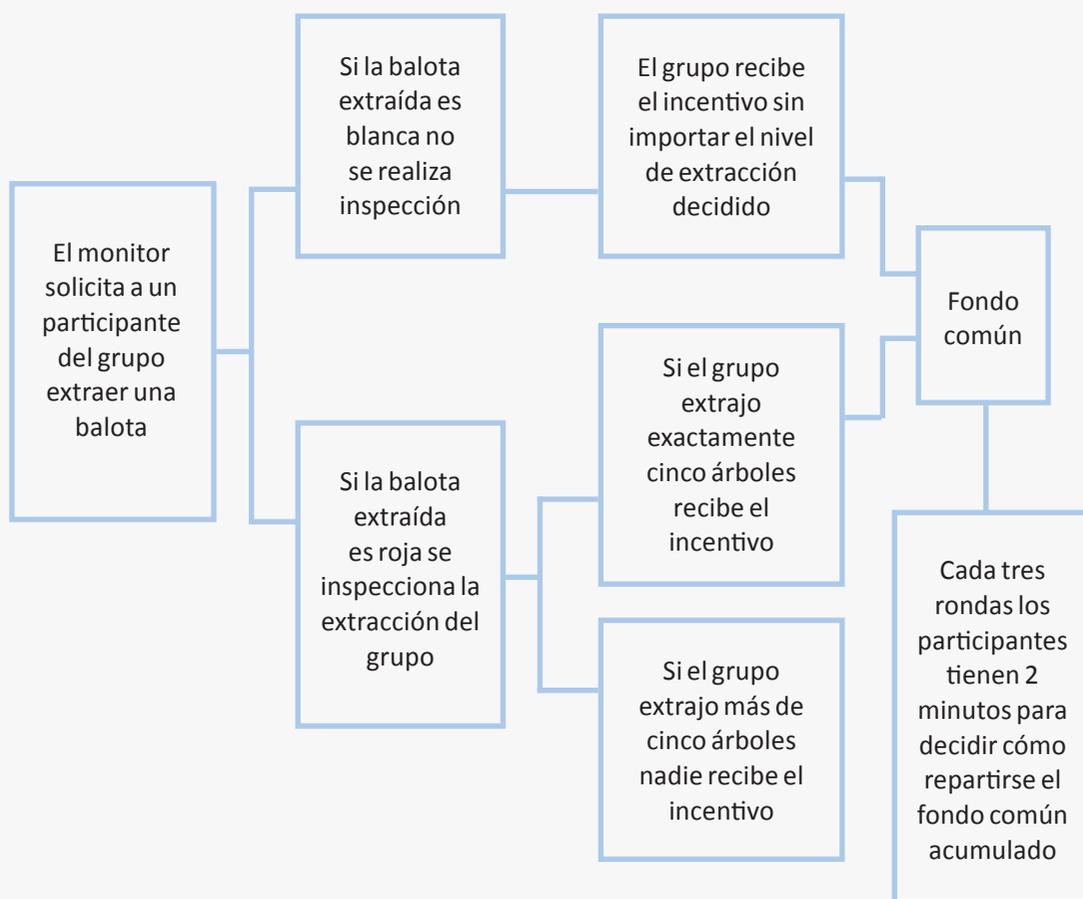


Figura 4. Tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación (segunda fase).

## MUESTRA

**E**n el CKRG la muestra fue de 15 personas, mientras que en el PKR abarcó a 195 personas, distribuidas en cinco zonas, totalizando 210 participantes. La diferencia entre las muestras se debe al tamaño de las comunidades; particularmente, debe recordarse que el CKRG solo tiene 15 familias, por lo que allí únicamente pudieron aplicarse los tratamientos de Comunicación Repetida y de Incentivos.

Los JEE se realizaron en cinco zonas diferentes dentro del PKR, conformado por 17 comunidades. Las zonas fueron escogidas por ser las más importantes en términos de población y ubicación geográfica, abarcando cada una cuatro diferentes comunidades, lo cual permitió cubrir la mayor cantidad de personas que quisieran participar. Las zonas que se identificaron y que luego se visitaron dentro del PKR fueron: Rukullacta, Porotoyacu, Mushullacta, Ita Kivilina y Tambayacu.

La cantidad de participantes en cada tratamiento y las zonas a las que pertenecían se detallan en la tabla 2.

**TABLA 2. MUESTRA DE PARTICIPANTES DE LOS JEE POR TRATAMIENTOS Y ZONAS**

Comunidad/ Lugar	Línea Base (participantes)	Comunicación repetida (participantes)	Incentivo (participantes)	Incentivo + Comunicación (participantes)
PKR / Rukullacta – Zona 1	10	15	10	15
PKR / Porotoyacu – Zona 2	10	10	15	15
PKR/Mushullacta – Zona 3	15	10	10	10
PKR /Ita Kivilina – Zona 4	5	10	5	5
PKR / Tambayacu – Zona 5	10	5	5	5
CKRG – Zona 6	5	5	5	0
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

La información recopilada a través de las encuestas muestra que, en lo que se refiere a información sociodemográfica, no existen diferencias marcadas entre ambas comunidades, como se puede observar en la tabla 3.

**TABLA 3. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PARTICIPANTES**

Característica/ Zona		Zona 1 (50 Obs)	Zona 2 (50 Obs)	Zona 3 (45 Obs)	Zona 4 (25 Obs)	Zona 5 (25 Obs)	PKR (195 Obs)	Zona 6 (15 Obs)	Total (210 Obs)
<b>Edad (años) - Promedio (Desviación estándar)</b>		32,74 (15,78)	31,82 (11,20)	33,77 (12,03)	37,08 (14,63)	32,52 (12,17)	33,27 (13,23)	31,4 (11,28)	33,1 (13,1)
<b>Género</b>	Mujeres	38%	52%	40%	52%	56%	46,1%	50%	46,7%
	Hombres	62%	48%	60%	48%	44%	53,8%	50%	53,3%
<b>Educación( N° de años completados) - Promedio (Desviación estándar)</b>		11,28 (3,36)	11,16 (3,10)	8,89 (3,81)	8,8 (3,73)	10,16 (4,71)	10,23 (3,77)	10,64 (3,75)	10,25 (3,76)
<b>Número de personas que conforman su hogar - Promedio (Desviación estándar)</b>		6,06 (2,09)	6,74 (2,86)	6,93 (3,06)	6,24 (2,24)	6,12 (2,52)	6,47 (2,61)	6,27 (2,71)	6,45 (2,61)
<b>Actividad a la que dedica la mayor parte de su tiempo en el año (cuatro principales categorías)</b>	Agricultura para la venta	24%	34%	62,2%	64%	52%	44,1%	13,33%	42,1%
	Agricultu- ra de auto- sustento	18%	36%	20%	12%	20%	22,6%	40%	23,9%
	Monitoreo del bosque	2%	0%	0%	0%	0%	0,52%	26,67%	2,4%
	Otro*	44%	22%	11%	16%	20%	24,1%	13,33%	23,4%

*\*En la encuesta aplicada a los jugadores, estos escogían su actividad principal entre ocho categorías: agricultura para la venta, agricultura de autosustento, monitoreo del bosque, cría de pollos, ganadería, comercio, extracción y venta de madera, y otro. Esta última categoría se refiere a actividades económicas diferentes de las propuestas.*

En la muestra hubo presencia homogénea de mujeres y hombres, la edad de los participantes fue de 30 años en promedio y el nivel de educación estuvo en alrededor de los diez años, equivalentes a la conclusión del ciclo básico de estudios o secundaria.

La principal actividad económica es la agricultura, ya sea para autoconsumo o para la venta: el 65% de la población le dedica la mayor parte de su tiempo. Hay que resaltar que en el CKRG (Zona 6) el monitoreo del bosque es un componente importante: el 25% de los participantes le dedica la mayor parte de su tiempo.

La categoría “otro” tiene una presencia destacada en algunas zonas y, de hecho, está directamente relacionada con la cercanía a centros urbanos; es decir, mientras más cerca de la ciudad esté la zona, más habitantes dedican su tiempo a algún tipo de actividad no mencionado en la lista.

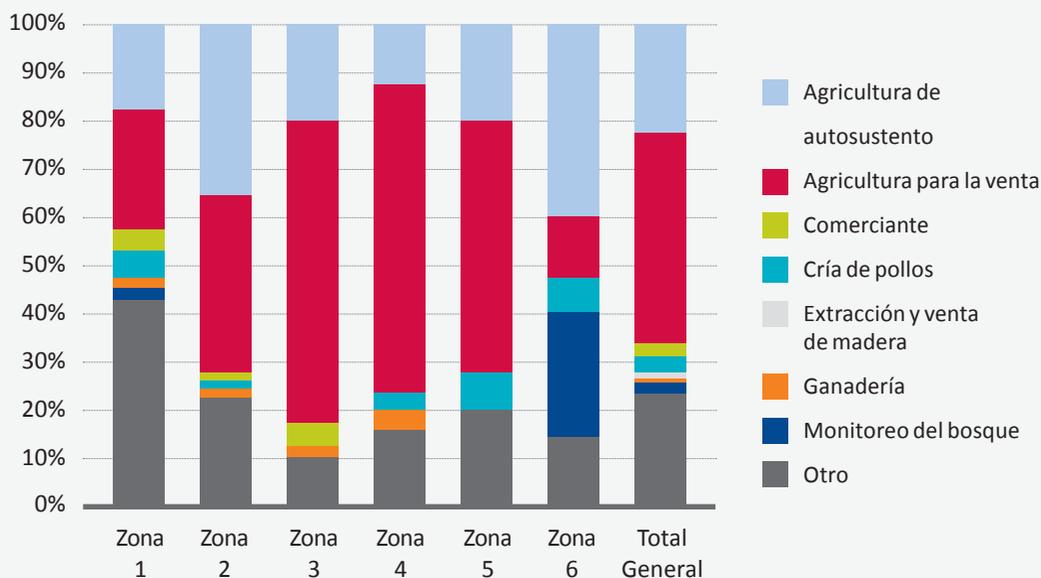
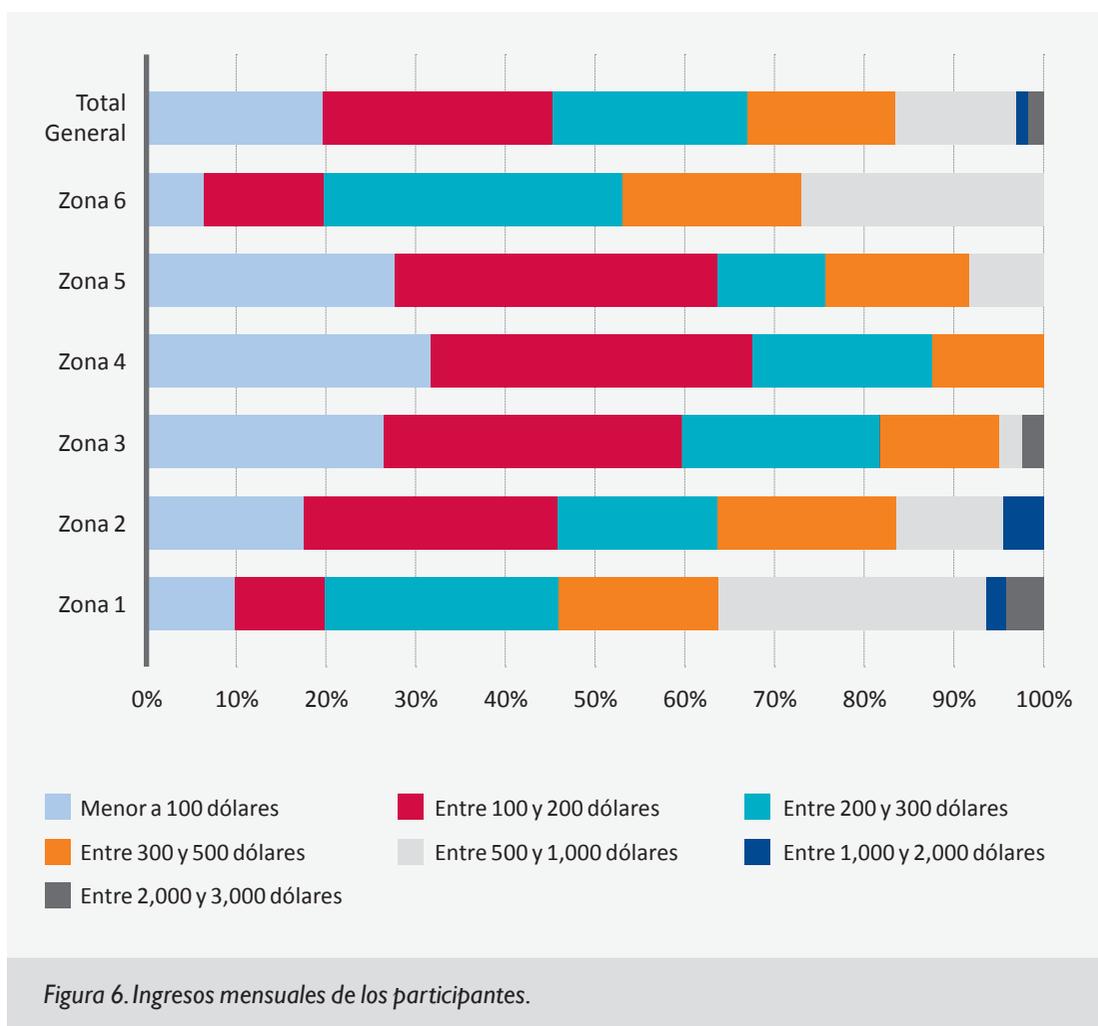


Figura 5. Actividad productiva a la que los participantes dedican la mayor parte de su tiempo.

En lo que se refiere a ingresos, el 45% de la población vive con menos de 200 dólares mensuales y el 84% vive con menos de 500. Dado que los hogares de los participantes tienen un promedio de 6,46 miembros, casi la mitad de la población vive con menos de 1,03 dólares diarios y el 85% vive con menos de 2,58 dólares al día.





## Resultados

## ANÁLISIS NO PARAMÉTRICOS

### Los diferentes tratamientos aplicados en el JEE

**S**e puede apreciar una reducción en la extracción de los participantes en todos los tratamientos aplicados en el JEE. Entre las Líneas Bases de la primera y segunda fase no se observa una gran variabilidad.

El tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación exhibe el menor promedio de extracción; además debe notarse que este tratamiento presenta una desviación estándar entre individuos relativamente baja, especialmente si la comparamos con la desviación estándar del tratamiento de Incentivos, indicando, para el primer caso (Incentivos combinados con Comunicación), una mayor convergencia entre la extracción de los participantes (ver tabla 4).

**TABLA 4. PROMEDIOS DE EXTRACCIÓN Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS PARTICIPANTES POR TRATAMIENTO**

Tratamiento	Media	Desviación estándar		
		General	Entre individuos	Intra-individuo
Línea Base 1ra. fase	3,90	2,29	1,41	1,80
Línea Base 2da. fase	3,80	2,20	1,60	1,53
Línea Base General	3,88	2,27	1,42	1,77
Comunicación Repetida	3,32	2,17	1,49	1,60
Incentivos	3,11	2,26	1,73	1,47
Incentivos + Comunicación	2,64	2,05	1,31	1,58

Se intuye que la comunicación entre los miembros del grupo reduce los niveles de extracción y permite llegar a acuerdos sobre extraer una misma cantidad del recurso, lo cual permitiría que los incentivos otorgados en el JEE sean más eficientes en términos de conservación.

Aunque se puede notar una reducción de la extracción al aplicar los diferentes tratamientos, al avanzar en las rondas de la segunda fase la tendencia fue hacia un ligero aumento, como se puede apreciar en la figura 7.

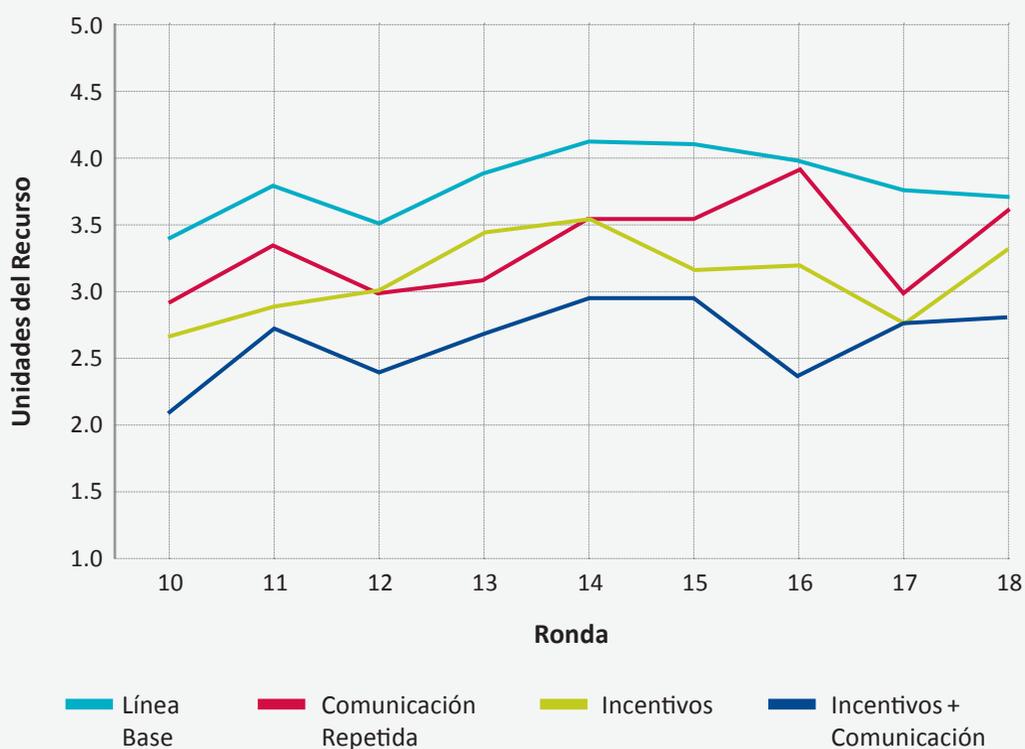


Figura 7. Extracción media en la segunda fase por tratamiento.

## Primera fase del JEE – Línea Base

Todos los participantes en la primera fase del juego experimental se enfrentaron a la Línea Base (control). El promedio de extracción del recurso forestal durante este tratamiento fue de 3,88 unidades, un valor mucho menor al esperado teóricamente, debido a que el diseño del experimento bajo un ambiente no cooperativo contemplaba una solución de esquina, donde la estrategia dominante era la extracción de ocho unidades.

**TABLA 5. PROMEDIOS DE EXTRACCIÓN Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENTRE ZONAS BAJO EL TRATAMIENTO DE LÍNEA BASE**

Zona	Media	Desviación estándar		
		General	Entre individuos	Intra-individuo
Zona 1	4,16	2,19	1,49	1,61
Zona 2	3,75	2,24	1,35	1,75
Zona 3	4,36	2,26	1,23	1,94
Zona 4	4,26	2,38	1,13	2,09
Zona 5	3,38	2,14	1,37	1,70
Zonas 1 a 5 - PKR	4,01	2,26	1,36	1,80
Zona 6 - CKRG	2,29	1,72	1,31	1,26

Al comparar la extracción promedio por ronda del recurso forestal entre zonas, se observa que tanto dentro del PKR (zonas 1 a 5) como en el CKRG (zona 6) existen diferencias observables. Este último exhibe el promedio más bajo: 2,44 unidades extraídas por ronda; además, cabe hacer notar la tendencia negativa del promedio de extracción por ronda

en esta comunidad, ya que mientras las rondas avanzaban el valor de extracción de los participantes convergía a una unidad (ver figura 8).

Existe una diferencia notoria entre el promedio de extracción de la zona 6 y las demás zonas; adicionalmente esta zona es la que exhibe la menor desviación estándar intra-individuo, lo cual indicaría que los participantes no cambiaron mucho sus decisiones a través de las rondas (ver tabla 5).

Ya desde esta fase la mayoría de zonas dentro del PKR presenta diferencias en sus promedios de extracción, mostrando que en su interior las comunidades no son homogéneas.

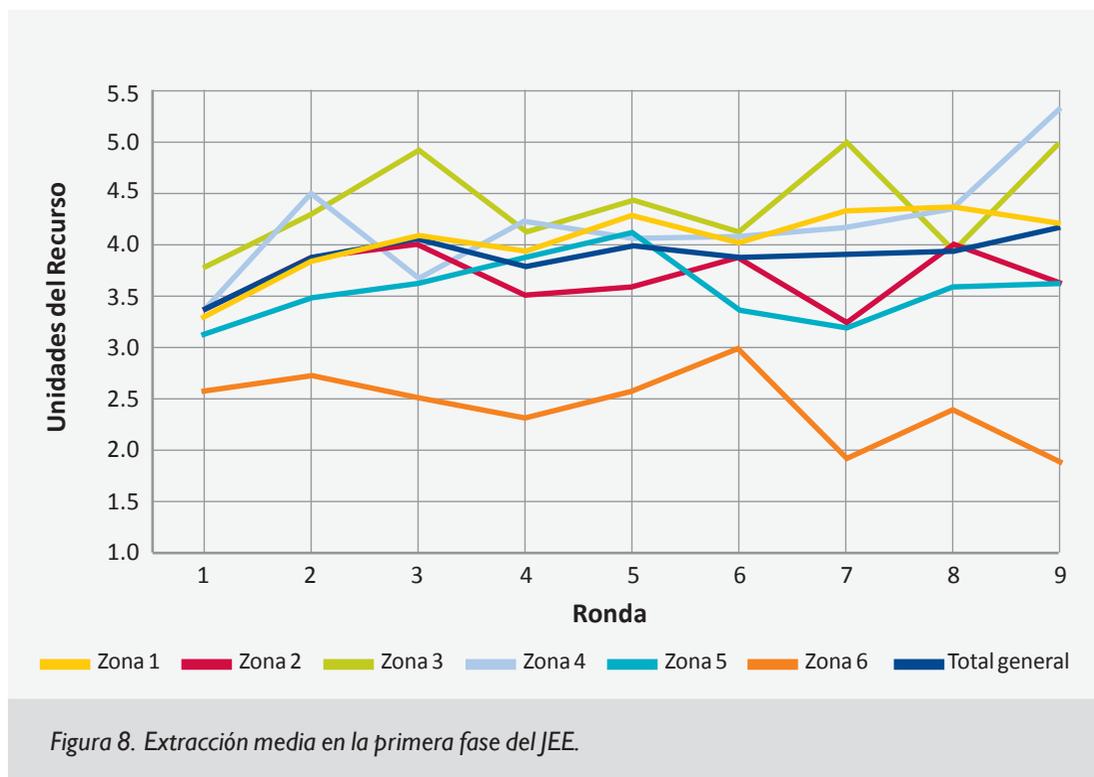


Figura 8. Extracción media en la primera fase del JEE.

## Segunda fase del JEE – Comunicación Repetida

El promedio de extracción del recurso forestal de los participantes durante este tratamiento fue de 3,32 unidades, con una desviación estándar entre individuos de 1,49 e intra-individuo de 1,6 (ver tabla 4).

Es importante notar la diferencia en los promedios de extracción de las zonas 3 y 4, en comparación con las otras zonas, lo cual podría deberse a una falta de comunicación entre los participantes o una bajo respeto a posibles acuerdos pactados durante la comunicación abierta que les fue permitida en cada ronda (ver tabla 6). Estos resultados son congruentes con los registros de audio obtenidos en los JEE, donde se comprueba que a pesar de tener un tiempo determinado para conversar, la mayoría de los grupos que realizó este tratamiento en estas zonas no se comunicó o no llegó a un acuerdo verbal.

**TABLA 6. PROMEDIOS DE EXTRACCIÓN Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENTRE ZONAS BAJO EL TRATAMIENTO DE COMUNICACIÓN REPETIDA**

Zona	Media	Desviación estándar		
		General	Entre individuos	Intra-individuo
Zona 1	2,95	2,06	1,34	1,60
Zona 2	2,31	1,05	0,60	0,87
Zona 3	4,66	2,45	1,01	2,25
Zona 4	4,91	2,01	0,87	1,83
Zona 5	2,07	1,36	0,24	1,34
Zonas 1 a 5 - PKR	3,47	2,21	1,48	1,66
Zona 6 - CKRG	1,87	0,79	0,43	0,69

Dentro de la zona 4 se registra el más alto porcentaje de personas (84%) que cree que el Ministerio del Ambiente tiene la capacidad de hacer cumplir las reglamentaciones sobre el uso y manejo adecuado del bosque, lo cual es congruente con los resultados obtenidos en el JEE, ya que confiar en una autoridad externa para imponer este cumplimiento puede ser tanto una causa como un efecto del bajo nivel de comunicación en procura de alcanzar acuerdos dentro de la comunidad. Asimismo, las zonas 5 y 6—que registraron un nivel más bajo de confianza en el Ministerio del Ambiente para hacer cumplir las reglamentaciones, 52% y 46% respectivamente— fueron las que exhibieron los dos promedios de extracción más bajos en este tratamiento: 2,07 y 1,87 respectivamente.

## Segunda fase del JEE – Incentivos

En este tratamiento el promedio de extracción del recurso forestal de los participantes fue de 3,11 unidades, con una desviación estándar entre individuos de 1,73 e intra-individuo de 1,47 (ver tabla 4).

En este tratamiento se percibe una reducción en la extracción promedio de los participantes con respecto al tratamiento de Línea Base. En la zona 4 es notable ver esta reducción de extracción promedio con respecto a otras zonas ya que en esta misma zona, el tratamiento de Comunicación Repetida aumentó la extracción de los participantes con respecto a la Línea Base, lo cual permite intuir que un instrumento económico que no contempla ningún tipo de comunicación podría llegar a inducir a mejores resultados en términos de conservación del bosque, dado el contexto particular de la zona 4 (ver tabla 7).

**TABLA 7. PROMEDIOS DE EXTRACCIÓN Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENTRE ZONAS BAJO EL TRATAMIENTO DE INCENTIVOS**

Zona	Media	Desviación estándar		
		General	Entre individuos	Intra-individuo
Zona 1	3,32	2,52	2,32	1,21
Zona 2	3,31	2,36	1,65	1,74
Zona 3	3,79	2,31	1,77	1,57
Zona 4	2,78	1,86	1,50	1,27
Zona 5	2,49	1,71	0,91	1,50
Zonas 1 a 5 - PKR	3,27	2,30	1,74	1,51
Zona 6 - CKRG	1,71	1,18	0,76	0,96

Con respecto al cumplimiento de la restricción de extracción, los resultados (tabla 8) evidencian que los participantes en este tratamiento no cumplieron en ninguna ronda –de las 90 aplicadas en este tratamiento- con el objetivo del tratamiento (extraer cada uno, una unidad del recurso); no obstante, los promedios de extracción disminuyeron en todas la zonas.

**TABLA 8. MONITOREO, RECEPCIÓN DEL INCENTIVO Y CUMPLIMIENTO DE LA RESTRICCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE INCENTIVOS**

	No recibe el incentivo	Reciben el incentivo	
		Cumplen con la restricción	No cumplen con la restricción
Monitoreo	32,2% (29 rondas)	0%	-
No hubo monitoreo	-	0%	67,8% (61 rondas)

Tanto en el tratamiento de Comunicación Repetida como en el de Incentivos la zona 6 exhibe los promedios de extracción más bajos, con respecto a las demás zonas dentro del PKR. Estos resultados podrían relacionarse directamente con la información obtenida en las encuestas aplicadas, ya que en la zona 6 es donde existe una mayor vigilancia comunitaria de los bosques; en promedio, cada participante de esta zona le dedica un 80% más de tiempo a dicha actividad comparado con un participante promedio de cualquiera de las otras zonas.

Los resultados de las encuestas también permiten inferir que el capital social de los participantes de la zona 6—medido como la cantidad de individuos que conoce el reglamento interno para el uso y manejo del bosque y que realizan denuncias cuando observan actividades fuera de este reglamento—es mucho mayor comparado con el de las demás, encontrando una diferencia estadísticamente significativa en estas variables (ver figura 9).

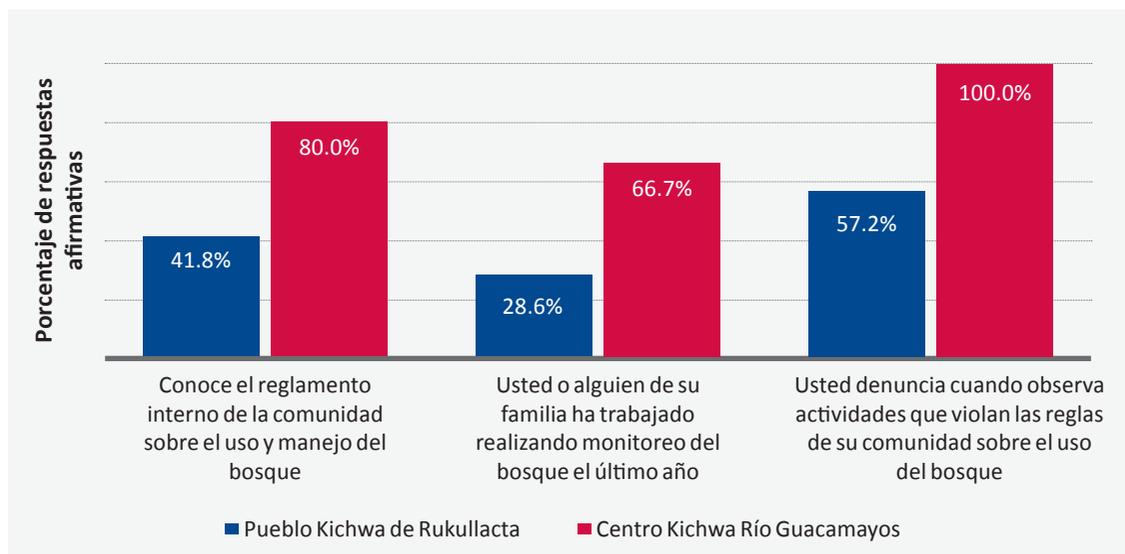


Figura 9. Características de los habitantes de las comunidades\*.

\*Todas la diferencias son estadísticamente significativas al 1% bajo el Mann-Whitney Test.

## Segunda fase del JEE – Incentivos combinados con Comunicación

El promedio de extracción en este tratamiento fue de 2,64 unidades del recurso con una desviación estándar entre individuos de 1,31 e intra-individuo de 1,58. En esta fase se aprecian los mejores resultados en términos de reducción de extracción promedio con respecto a la Línea Base o de libre acceso (ver tabla 4). Como se puede observar en la tabla 9, en este tratamiento la zona 1 tuvo un nivel de extracción promedio bajo comparado con todas las otras zonas, reflejando el logro de un acuerdo para obtener bajos niveles de extracción en las primeras rondas del JEE (ver figura 10). Por otro lado, es notable de nuevo apreciar en la zona 4 un nivel de extracción promedio no muy diferente al de la Línea Base, esto podría deberse de nuevo al hecho de permitir la comunicación entre los participantes.

**TABLA 9. PROMEDIOS DE EXTRACCIÓN Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR ENTRE ZONAS BAJO EL TRATAMIENTO DE INCENTIVOS COMBINADOS CON COMUNICACIÓN\***

Zona	Media	Desviación estándar		
		General	Entre individuos	Intra-individuo
Zona 1	1,94	1,68	0,97	1,39
Zona 2	2,78	1,92	1,44	1,33
Zona 3	2,88	1,88	1,32	1,40
Zona 4	4	2,79	1,19	2,57
Zona 5	2,53	2,06	0,79	1,93
Zonas 1 a 5 - PKR	2,64	2,05	1,31	1,58

\*No existen datos para la zona 6 porque no hubo muestra suficiente para aplicar este tratamiento.

Como se puede observar en la tabla 10, al igual que en el tratamiento de Incentivos, se realizaron 90 rondas a 10 grupos diferentes. En este caso, se obtuvieron resultados exitosos al lograr que en doce rondas todos los participantes extrajeran la mínima cantidad del recurso y de esta manera cumplieran con el objetivo del tratamiento. Cuando se comunicaron los participantes pudieron llegar a un acuerdo y respetarlo. La recepción del incentivo estaba sujeta al cumplimiento de la regla y las doce rondas donde se cumplió con la extracción mínima se dieron en tres grupos distintos y en dos zonas diferentes (zonas 1 y 5).

**TABLA 10. MONITOREO, RECEPCIÓN DEL INCENTIVO Y CUMPLIMIENTO DE LA RESTRICCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE INCENTIVOS COMBINADOS CON COMUNICACIÓN**

	No recibe el incentivo	Reciben el incentivo	
		Cumplen con la restricción	No cumplen con la restricción
<b>Monitoreo</b>	32,2% (29 rondas)	5,6% (5 rondas)	-
<b>No hubo monitoreo</b>	-	7,8% (7 rondas)	54,4% (49 rondas)

En la figura 10 se observa que en las zonas 1, 4 y 5, a partir de la ronda 15 la comunicación alteró el comportamiento de extracción de algunos participantes, logrando cumplir la regla de extracción mínima o bien extrayendo muy cerca del máximo permitido. Esta diferencia se puede apreciar en menor magnitud después de la ronda 12, cuando también se les permitió comunicarse.

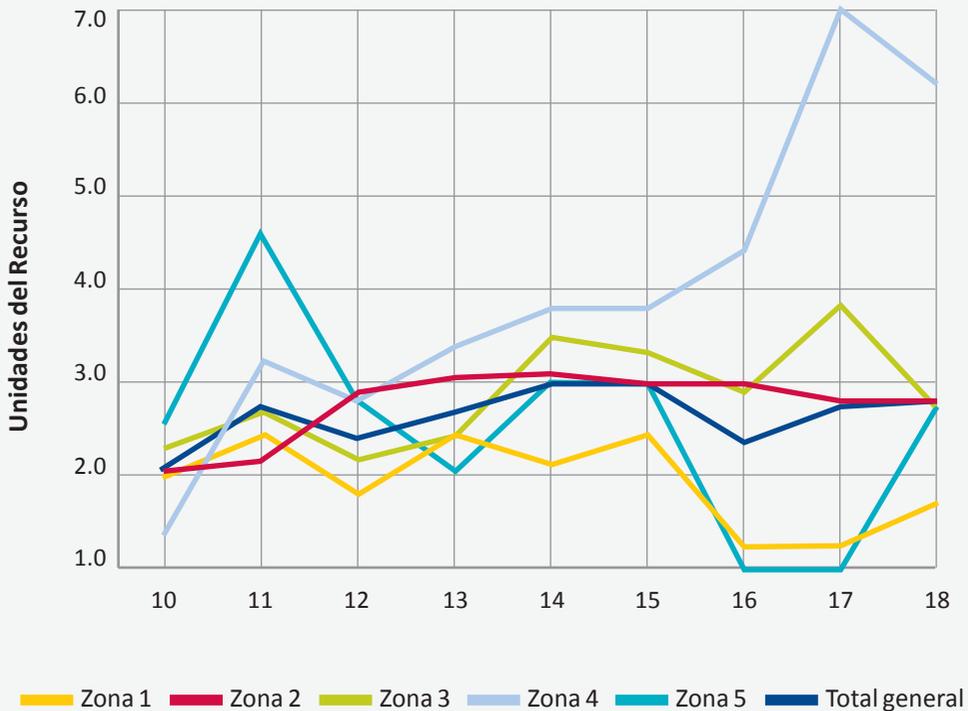


Figura 10. Extracción media en el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación\*.

\*No existen datos para la zona 6 ya que no existió muestra suficiente para poder aplicar este tratamiento en ese lugar.

# MODELO ECONOMÉTRICO

## Modelo empírico

Utilizando la información obtenida a partir del JEE y de las encuestas individuales se realizó un análisis econométrico de datos de panel. La variable dependiente del modelo es el nivel de extracción del recurso forestal, que puede tomar valores de 1 a 8. Para determinar las variables independientes se analizaron las varianzas existentes tanto en características sociodemográficas y de capital social como en las variables del JEE en sí mismo. Las variables independientes están descritas en la tabla 9.

**TABLA 11. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES USADAS EN EL MODELO ECONOMÉTRICO**

Variable Independiente	Tipo	Descripción
Tratamiento	Dummies (Línea Base excluida)	Toma el valor de 1 si en la ronda se aplicó algún tratamiento de interés: Comunicación Repetida (CR), Incentivos (IN), Incentivos combinados con Comunicación (INC); de lo contrario toma el valor de cero.
Zona	Dummies (ZONA 6 excluida)	Controla el efecto de la ubicación geográfica de los participantes. Las zonas 1 a 5 corresponden al PKR, mientras que la zona 6 se refiere al CKRG. La variable toma el valor de 1 si el individuo pertenece a la zona de interés (ZONA 1, ZONA 2, ZONA 3, ZONA 4, ZONA 5); de lo contrario toma el valor de cero.

<b>Inspección</b>	Dummy	Controla el efecto del monitoreo a los grupos que recibieron un incentivo en el JEE en la ronda previa (t-1). Todas las observaciones para esta variable fueron rezagadas un período, ya que el efecto en la extracción en el período t es observado después de la inspección en el período t-1. Esta variable está diferenciada para el tratamiento de Incentivos (MON_IN) y para el tratamiento de incentivos combinados con Comunicación (MON_INC). Toma el valor de 1 si el grupo fue inspeccionado, de lo contrario toma el valor de cero.
<b>Ronda</b>	Discreta	Controla el efecto en la extracción del participante a medida que avanzan las rondas del JEE. Esta variable toma valores discretos entre 10 y 18, ya que el modelo se aplicó a la segunda fase del JEE.
<b>Ingreso Promedio</b>	Categoría	Controla el efecto de los ingresos mensuales promedio de los hogares en la extracción de los participantes. Existen ocho categorías diferentes de ingresos.
<b>Conocimiento del Reglamento Interno</b>	Dummy	Controla el efecto del conocimiento del reglamento interno sobre el uso y manejo de los recursos forestales (REGLAMENTO) en la extracción. Esta variable es utilizada como "proxy" al capital social de la comunidad. Toma el valor de 1 si el individuo declara conocer dicho reglamento, de lo contrario toma el valor de cero.
<b>Valía del denuncia</b>	Dummy	Controla el efecto en la extracción de las preferencias individuales sobre denunciar cuando observa actividades que violan el reglamento de la comunidad (DENUNCIA). Esta variable es utilizada como "proxy" al capital social de la comunidad. Toma el valor de 1 si el individuo cree que vale la pena denunciar, de lo contrario toma el valor de cero.

El modelo empírico propuesto exhibe la siguiente forma funcional:

$$f(\text{Extracción}) = c + \alpha_1 CR + \alpha_2 IN + \beta_1 MON_{IN} + \alpha_3 INC + \beta_2 MON_{INC} + \gamma_1 ZONA1 + \gamma_2 ZONA2 + \gamma_3 ZONA3 + \gamma_4 ZONA4 + \gamma_5 ZONA5 + \theta INGRESOS + \lambda REGLAMENTO + \varphi DENUNCIA + \mu$$

## RESULTADOS DEL MODELO

Dado que la variable dependiente toma valores discretos, entre 1 y 8, el modelo econométrico requiere una especificación de conteo. Después de evaluar diferentes especificaciones se encontró que un modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados cumplía la función de considerar este aspecto.

La variable dependiente corresponde a la extracción individual en cada ronda del juego. Como cada individuo juega durante diferentes rondas, es necesario aislar el efecto del error entre individuos del error asociado a cada individuo; por lo tanto los datos se ajustan como un modelo de panel.

Los resultados del modelo econométrico permiten realizar un análisis multivariado y confirman lo ya establecido anteriormente. En comparación con la Línea Base, los tres tratamientos reducen significativamente la extracción, pero el tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación es el que arroja los mejores resultados en términos de conservación del recurso (una reducción de 1,3 unidades respecto a la Línea Base) (ver tabla 4). Cuando se analizan los dos tratamientos que involucran entrega de incentivos, se encuentra que el efecto de los Incentivos combinados con Comunicación sobre la extracción de los participantes es dos veces mayor que cuando se les entrega incentivos sin la posibilidad de comunicarse. Por otro lado, el tratamiento de Comunicación Repetida tuvo el menor impacto en la extracción individual en comparación con la Línea Base.

En lo que se refiere al monitoreo dentro del JEE a los participantes que tenían como tratamiento la entrega de incentivos, se observa que solo en el caso de Incentivos combinados con Comunicación se da un cambio significativo al 10% en el comportamiento de extracción. Cada vez que existía monitoreo, el participante extraía 0,33 unidades más del recurso en la siguiente ronda.

La ubicación geográfica de los habitantes de las comunidades es un factor influyente en la extracción del recurso forestal. En comparación con los de la zona 6, los participantes de todas las otras zonas extraen mayor cantidad (entre 0,53 unidades más en la zona 5 y 2,29 unidades más en la zona 4). Sorprende la aparente existencia de una relación inversa entre la extracción y la cercanía a ciudades grandes; es decir, mientras más cerca está la comunidad de una ciudad, menos unidades del recurso extrae. Esta diferencia podría atribuirse a la relación espacial de las diferentes zonas con las áreas en conservación definidas para Socio Bosque ya que, mientras más cerca se encuentre alguna zona a estas áreas de conservación, tendrá un costo de oportunidad más alto debido a que estas no se pueden usar para ninguna actividad diferente de la conservación, mientras que las zonas alejadas de estas áreas tienen la posibilidad de usar el territorio para cualquier tipo de actividad productiva.

Los ingresos de los hogares son un factor significativo, siendo uno la categoría más baja. Por cada categoría que estos ingresos aumenten, la extracción se reducirá en 0,15 unidades.

El conocimiento del reglamento interno de la comunidad sobre el uso y manejo del bosque es un factor relevante en el nivel de extracción individual: quien declara conocerlo reduce su extracción en 0,32 unidades. El efecto de la variable sobre si el participante cree que vale la pena denunciar cuando observa actividades que violen las reglas de la comunidad no fue significativo estadísticamente.

Finalmente, la constante en el modelo nos indica que un participante extraerá 2,55 unidades del recurso cuando cumpla con las siguientes características: no siguió ningún tratamiento -es decir, jugó siempre en el tratamiento de línea base-, pertenece a la zona 6, no conoce el reglamento interno de la comunidad y cree que no vale la pena denunciar cuando ve actividades que rompen dicho reglamento.

**TABLA 12. RESULTADOS DEL MODELO ECONÓMICO\***

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	95% Intervalo de Confianza
Comunicación Repetida	-0,494*	0,267	-1,85	0,064	-1,018 0,029
Incentivos	-0,591*	0,304	-1,94	0,052	-1,186 0,005
Inspección en tratamiento de Incentivos	-0,117	0,178	-0,66	0,512	-0,466 0,233
Incentivos combinados con Comunicación	-1,354***	0,285	-4,75	0,000	-1,914 -0,795
Inspección en tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación	0,331*	0,191	1,73	0,083	-0,043 0,705
Zona 1	1,347***	0,331	4,07	0,000	0,698 1,996
Zona 2	1,380***	0,308	4,48	0,000	0,776 1,984
Zona 3	1,905***	0,295	6,47	0,000	1,323 2,483
Zona 4	2,295***	0,370	6,20	0,000	1,569 3,020
Zona 5	0,535*	0,289	1,85	0,065	-0,033 1,102
Ronda	0,048***	0,016	2,93	0,003	0,016 0,081
Ingreso promedio	-0,146**	0,073	-2,01	0,044	-0,288 -0,004
Conocimiento del reglamento interno	-0,323*	0,195	-1,66	0,098	-0,705 0,059
Valía del denuncia	-0,326	0,223	-1,46	0,144	-0,764 0,111
Constante	2,549***	0,50	5,66	0,000	1,667 3,432
Número de observaciones	1,881	Número de Participantes	209		
Wald $\chi^2(14) = 144,7$ Prob > $\chi^2 = 0,0000$		R <sup>2</sup> total = 0,1472			

\*Para el modelo solo se utilizaron los datos a partir de la ronda 10, ya que desde esa ronda se aplicaron diferentes tratamientos a los participantes.



## Discusión

**E**s amplio el debate sobre el efecto de la intervención externa, sea de tipo regulatorio o a través de instrumentos económicos, en comunidades usuarias de recursos para promover la conservación de estos (Wade, 1987; Cárdenas y Ostrom, 2004; López *et al.*, 2013); el presente estudio muestra que la opción más efectiva para promoverla está constituida por las acciones complementarias entre un actor externo y la comunidad, lo que es congruente con lo encontrado por Moreno-Sánchez y Maldonado (2010).

Por otro lado, los resultados de este estudio permiten rechazar la hipótesis inicial, ya que el efecto de los incentivos en el comportamiento de extracción de los habitantes de estas comunidades kichwas fue en general positivo, en términos de conservación; de hecho, en aquellas con bajos niveles de capital social se encontró que la entrega de incentivos era mucho más eficiente que la acción social en términos de reducir la extracción del recurso forestal. Sin embargo debe resaltarse, que el objetivo último de reducir la extracción a solamente una unidad por individuo no se logró en el tratamiento de incentivos y su éxito fue modesto en el caso de Incentivos combinados con Comunicación.

Aunque las dos comunidades estudiadas presentaban procesos de conservación ya establecidos, el CKRG mostró una mayor respuesta a los tratamientos utilizados, reduciendo la extracción a niveles bastante bajos desde la Línea Base, incluso si los comparamos con estudios similares (López *et al.*, 2013; Vélez *et al.*, 2010; Moreno-Sánchez y Maldonado, 2010). Tal y como se demuestra en estudios previos (Ostrom, 1990; Farrington y Lobo, 1997), esta respuesta positiva, en términos de reducción de la extracción por parte del CKRG puede estar relacionada con el capital social de sus habitantes: si lo comparamos con el PKR, se observa que en la primera comunidad los habitantes monitorean más su bosque, conocen el reglamento interno sobre su uso y manejo, denuncian actividades que violan las reglas comunales, exhiben mayores niveles de confianza entre ellos y reportan mayores índices de asistencia a las asambleas comunitarias; además, como plantean Ostrom (1990) y Olson (1965), por ser una comunidad pequeña sus miembros pueden aumentar la posibilidad de cooperación y

alcanzar acuerdos. Sin embargo, este resultado es opuesto a los de Narloch *et al.* (2012), quienes encuentran, en su estudio en Brasil, que pagos colectivos en comunidades con normas de conservación fuertemente establecidas minan las motivaciones intrínsecas de sus miembros para dicha conservación, reafirmando -tal y como lo menciona Wunder (2013)- que el papel de los incentivos en comunidades que comparten territorios y usan colectivamente los recursos es contexto-específico.

Con respecto a la comunicación, encontramos -como en otros estudios (Moreno-Sánchez y Maldonado, 2010)- que aunque tiene un efecto positivo y significativo sobre la reducción de la extracción, este es inferior a los tratamientos que involucran una intervención externa.

El hecho de permitir la comunicación entre los participantes cuando se entregó el incentivo fue determinante, ya que permitió que llegaran a acuerdos, no solo en lo relativo a su distribución sino en lo concerniente a la extracción. Los resultados del tratamiento de Incentivos combinados con Comunicación muestran que dejarlos decidir sobre su distribución puede legitimar la acción externa relacionada con su entrega, tal y como lo enfatizan Bowles y Polanía-Reyes (2012). Como la entrega del incentivo en este estudio se diseñó de tal forma que fuera “colectiva” (todos debían cooperar para recibirlo y luego distribuirse las ganancias acumuladas), la mayoría de participantes se esforzó por coordinarse, tal y como lo comprueban los registros de audio y video, lo cual es congruente con varios estudios que han demostrado la importancia de la organización interna para cumplir acuerdos (Wade, 1987; Ostrom, 1990; Travers *et al.*, 2011).

Los resultados de la investigación confirman que facilitar la comunicación interna en la comunidad permite que las acciones externas sean más eficientes en términos de conservación; adicionalmente, como Ferraro y Kiss (2002) manifiestan, la entrega de incentivos monetarios a las comunidades es incluso más eficiente si se elabora un plan de inversión para ellos. Con dichos planes de inversión las comunidades receptoras

están en condiciones de desarrollar proyectos productivos (ecoturismo, agroforestería, etc.) que les permitan mantenerse en el largo plazo de una manera más sostenible. Cabe destacar, asimismo, que el estudio muestra que a mayores ingresos menor es la tasa de extracción del participante, lo cual podría indicar que los medios de vida de los hogares con mayores ingresos dependen menos de los recursos forestales que los de hogares más pobres, y por eso a mayor ingreso menor extracción: el costo de oportunidad de quienes dependen de los recursos para generar ingresos es mayor que el de los que no dependen de ellos. Esto implicaría que los pagos colectivos no son necesariamente efectivos y que su uso en la diversificación de fuentes generadoras de ingreso podría contribuir al éxito de un programa como este.

Por tanto, los resultados de este estudio refuerzan la idea de que medidas de manejo conjunto, donde intervenciones externas, en este caso basadas en incentivos, complementen la acción colectiva, deben ser consideradas como parte de las estrategias de conservación de los RUC.

En el caso del PKR se intuye que la cercanía de algunas comunidades a las áreas de conservación delimitadas e incorporadas al programa Socio Bosque constituye un factor importante en la extracción del recurso. Ya se ha señalado que esta cercanía implica un costo mayor por conservación, al no poder usarse esas áreas para otras actividades productivas, tema que se sugiere investigar más en profundidad. Además de esto, en la práctica, el incentivo recibido se distribuye por igual entre todas las comunidades, creando conflictos ya reportados en estudios anteriores (Olson, 1965; Johnson y Libecap, 1982; Kerr *et al.*, 2011), que impiden a las comunidades llegar a acuerdos y tomar decisiones conjuntas.

Con el propósito de esclarecer aún más los comportamientos de extracción de las comunidades indígenas cuando se enfrentan a diferentes instituciones, se recomienda replicar este diseño experimental en otras comunidades indígenas de la cuenca del

Amazonas, que reciban o no incentivos monetarios para la conservación o que estén focalizadas para recibirlos.

Finalmente, tal y como lo demuestran estudios previos (Ostrom, 2007; Ostrom *et al.*, 2007), al analizar los dos tipos de arreglos institucionales (comunicación e incentivos), se evidencia claramente la necesidad de aplicar políticas diferenciadas o ajustadas a diferentes escenarios y contextos: donde las comunidades son heterogéneas, implementar una misma estrategia o instrumento no necesariamente arrojará los mismos resultados.



## Referencias Bibliográficas

- BADEN, J. A. y D. S. NOONAN (1998). *Managing the Commons*. Bloomington: Indiana University Press.
- BOWLES, S. (2008). Policies designed for self-interested citizens may undermine “the moral sentiments”: evidence from economic experiments. *Science*, 320(5883), pp. 1605-1609.
- BOWLES, S. y S. POLANÍA-REYES (2012). Economic Incentives and Social Preferences: Substitutes or Complements? *Journal of Economic Literature*, 50(2), pp. 368-425.
- CÁRDENAS, J. C. (2000). Local Environmental Control and Institutional Crowding-Out. *World Development*, 28(10), pp. 1719-1733.
- CÁRDENAS, J. C. (2004). Norms from outside and from inside: an experimental analysis on the governance of local ecosystems. *Forest Policy and Economics* 6(3-4), pp. 229-241.
- CÁRDENAS, J. C. y E. OSTROM (2004). What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons. *Agricultural Systems* 82(3), pp. 307-326.
- FARRINGTON, J. y C. LOBO (1997). Scaling up participatory watershed development in India: Lessons from the indo-german watershed development programme. *Natural Resource Perspectives*, Issue 17, pp. 1-15.
- FERRARO, P. y A. KISS (2002). Direct payments to conserve biodiversity. *Science*, 298(5599), pp. 1718-1719.
- FERRARO, P. y D. SIMPSON (2002). The Cost-Effectiveness of Conservation Payments. *Land Economics*, 78(3), pp. 339-353.

- GROOTAERT, C. y VAN BASTELAER (2002). Understanding and measuring social capital: *A multidisciplinary tool for practitioners*. Washington: World Bank Publications.
- HARDIN, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- HARRISON, G. y J. LIST (2004). Field Experiments. *Journal of Economic Literature*, 42(4), pp. 1009-1055.
- HENRICH, J., J. ENSMINGER, R. MCELREATH *et al.* (2010). Markets, religion, community size, and the evolution of fairness and punishment. *Science*, 327(5972), pp. 1480-1484.
- JOHNSON, R. N. y G. D. LIBECAP (1982). Contracting Problems and Regulation: The Case of the Fishery. *The American Economic Review*, 72(5), pp. 1005-1022.
- KERR, J., M. VERDHAN y R. JINDAL (2011). Prosocial behavior and incentives: Evidence from field experiments in rural Mexico and Tanzania. *Ecological Economics*, 73, pp. 220-227.
- KOSOY, N. y E. CORBERA (2010). Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics*, 69(6), 1228-1236.
- LÓPEZ, M. C., J. J. MURPHY, J. M. SPRAGGON, y J. K. STRANLUND (2013). "Does Government Regulation Complement Existing Community Efforts to Support Cooperation? Evidence from Field Experiments in Colombia". In: J. List y M. Price (eds.). *Handbook on Experimental Economics and the Environment*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, pp. 346-366.
- MARTÍNEZ VALLE, L. (2006). Las organizaciones de segundo grado como nuevas formas de organización rural. In: H. C. Grammont (ed.). *La construcción de la democracia en el campo latinoamericano*. Buenos Aires: CLACSO, pp. 107-132.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE DE ECUADOR (2007). *Informe Nacional - Pueblos Indígenas y Áreas Protegidas en el Ecuador*. San Martín de los Andes.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DE ECUADOR (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental. Quito. Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf>
- MORENO-SÁNCHEZ, R. D. P. y J. H. MALDONADO (2010). Evaluating the role of co-management in improving governance of marine protected areas: An experimental approach in the Colombian Caribbean. *Ecological Economics*, 69(12), pp. 2557-2567.
- MURADIAN, R., M. ARSEL, L. PELLEGRINI, F. ADAMAN, B. AGUILAR, B. AGARWAL, E. CORBERA, D. EZZINE DE BLAS, J. FARLEY, G. FROGER, E. GARCÍA-FRAPOLLI, E. GÓMEZ-BAGGETHUN, J. GOWDY, N. KOSOY, J.F. LE COQ, P. LEROY, P. MAY y P. MÉRAL (2013). Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions. *Conservation Letters*, 6(4), pp. 274-279.
- NARLOCH, U., U. PASCUAL y A. G. DRUCKER (2012). Collective action dynamics under external rewards: experimental insights from Andean farming communities, *World Development*, 40(10), pp. 2096-2107.
- OLSON, M. (1965). *The logic of collective action*. Cambridge: Harvard University Press.
- OSTROM, E. (1990). *Governing the Commons*. New York: Cambridge University Press.
- OSTROM, E. (2000). Social capital: A fad or a fundamental concept. In: P. Dasgupta and I. Serageldin (eds.). *Social Capital: A Multifaceted Perspective*. Washington: World Bank, pp. 172-214.

OSTROM, E.(2007). "A Diagnostic Approach for Going beyond Panaceas". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104, 15181-15187.

OSTROM, E., R. GARDNER y J. WALKER (1994). *Rules, Games and Common-Pool Resources*. The University of Michigan Press.

OSTROM, E., M. A. JANSSEN y J. M. ANDERIES (2007). "Going beyond Panaceas". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104, 15176-15178.

PATTANAYAK, S. K., S. WUNDER y P. J. FERRARO (2010). Show Me the Money: Do Payments Supply Environmental Services in Developing Countries?. *Review of Environmental Economics and Policy*, 4(2), pp. 254-274.

PROGRAMA SOCIO BOSQUE (2013). Base de Datos del Programa Socio Bosque. Quito, enero.

PUTNAM, R.D. (2000). *Bowling Alone*. New York: Simon and Schuster.

REGISTRO OFICIAL DEL ECUADOR 449 (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito.

SWALLOW, B. M., M. F. KALLESOE, U. A. IFTIKHAR, M. VAN NOORDWIJK, C. BRACER, S. J. SCHERR, K. V. RAJU, S. V. POATS, A. KUMAR DURAIAPPAH, B. O. OCHIENG, H. MALLEE y R. RUMLEY (2009). Compensation and rewards for environmental services in the developing world: framing pan-tropical analysis and comparison. *Ecology and Society*, 14(2): 26.

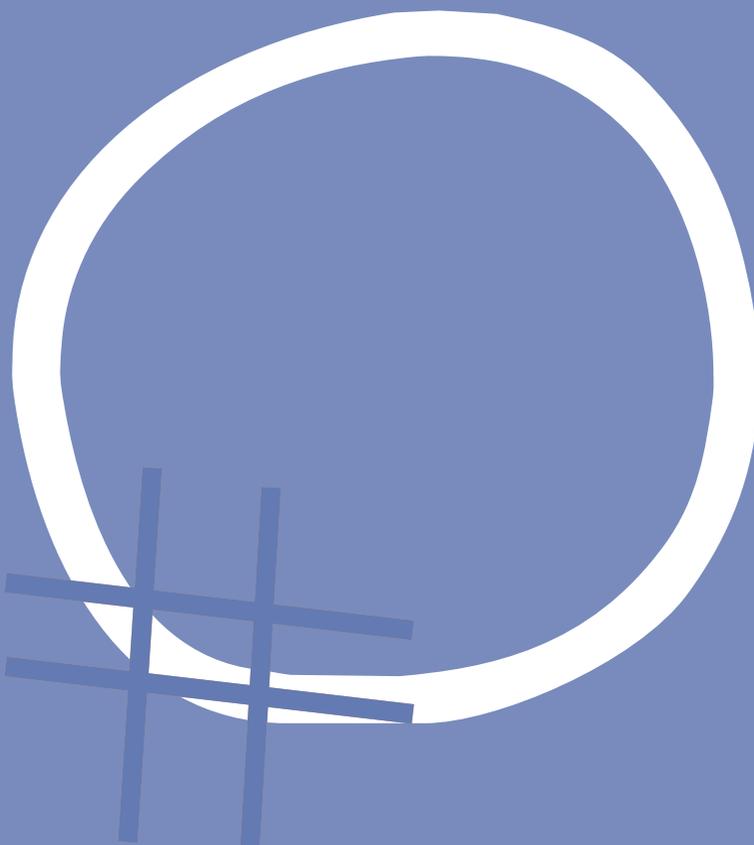
TRAVERS, H., T. CLEMENTS, A. KEANE, A. y E. MILNER-GULLAND (2011). Incentives for cooperation: The effects of institutional controls on common pool resource extraction in Cambodia. *Ecological Economics*, 71, pp. 151-161.

VATN, A. (2010). An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69(6), pp. 1245-1252.

VÉLEZ, M. A., J. J. MURPHY y J. K. STRANLUND (2010). Centralized and decentralized management of local common pool resources in the developing world: Experimental Evidence from fishing communities in Colombia. *Economic Inquiry*, 48(2), pp. 254-265.

WADE, R. (1987). *Village Republics: Economic Conditions for Collective Action in South India*. Cambridge: Cambridge University Press.

WUNDER, S. (2013). When payments for environmental services will work for conservation. *Conservation Letters*, 6(4), pp. 230-237.



Anexos

# ANEXO I.

## Análisis del modelo sin y con incentivos utilizando la matriz de pagos

### ANÁLISIS DEL JUEGO SIN INCENTIVOS

Analicemos primero el comportamiento estratégico de los jugadores, en el caso original sin incentivos, utilizando para ello la función de beneficios totales propuesta en la ecuación (3).

$$\pi_i = \alpha x_i - \beta \frac{x_i^2}{2} + \gamma ne - \gamma \sum x_j \quad (3)$$

Asumamos que los jugadores solo pueden extraer una u ocho unidades (soluciones de esquina). En este caso, los escenarios posibles se presentan en la tabla A.1.

**TABLA A.1 TABLA DE PAGOS PARA SOLUCIONES DE ESQUINA SIN INCENTIVOS**

	$x_j = 1$	$x_j = 8$
$x_i = 1$	$\pi_{1,1}^i$ $\pi_{1,1}^j$ $\sum_{j=1}^n x_j = 5$	$\pi_{1,8}^i$ $\pi_{8,1}^j$ $\sum_{j=1}^n x_j = 33$
$x_i = 8$	$\pi_{8,1}^i$ $\pi_{1,8}^j$ $\sum_{j=1}^n x_j = 12$	$\pi_{8,8}^i$ $\pi_{8,8}^j$ $\sum_{j=1}^n x_j = 40$

Con la tabla A.1 podemos calcular los beneficios que se conseguirían en cada caso, obteniendo las siguientes soluciones:

- $\pi_{1,1} = \alpha(1) - \beta \frac{1}{2} + \gamma(ne) - \gamma \sum_j^n (x_j)$
- $\pi_{8,1} = 8\alpha - \frac{64}{2}\beta + 40\gamma - 12\gamma$
- $\pi_{1,1} = \alpha - \frac{1}{2}\beta + 40\gamma - 5\gamma$
- $\pi_{8,1} = 8\alpha - 32\beta + 28\gamma$
- $\pi_{1,1} = \alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma$
- $\pi_{8,8} = 8\alpha - \frac{64}{2}\beta + 40\gamma - 40\gamma$
- $\pi_{1,8} = \alpha - \frac{1}{2}\beta + 40\gamma - 33\gamma$
- $\pi_{8,8} = 8\alpha - 32\beta$
- $\pi_{1,8} = \alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma$

La tabla A.2 resume las soluciones para cada escenario de esquina en el modelo sin incentivos.

**TABLA A.2 VALORES ESTIMADOS DE LAS SOLUCIONES DE ESQUINA PARA LA MATRIZ DE PAGOS EN EL MODELO SIN INCENTIVOS**

	$x_j = 1$	$x_j = 8$
$x_i = 1$	$(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma) , (\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma)$	$(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma) , (8\alpha - 32\beta + 28\gamma)$
$x_i = 8$	$(8\alpha - 32\beta + 28\gamma) , (\alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma)$	$(8\alpha - 32\beta) , (8\alpha - 32\beta) **$

Con el propósito de simular el comportamiento racional de los individuos, supongamos que el individuo  $i$  cree que  $x_j=1$ ; entonces, el individuo  $i$  extraerá 8 unidades bajo el equilibrio de Nash; la condición que debe satisfacerse para llegar a esta solución está dada por la expresión (A.1):

$$\begin{aligned} (8\alpha - 32\beta + 28\gamma) &> (\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma) \\ 7\alpha - \frac{63}{2}\beta &> 7\gamma \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

De otro lado, si el individuo  $i$  cree que  $x_j=8$ , entonces el individuo  $i$  extraerá 8 unidades; la condición que debe satisfacerse para obtener esta solución está dada por la expresión (A.2):

$$\begin{aligned} 8\alpha - 32\beta &> \alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma \\ 7\alpha - \frac{63}{2}\beta &> 7\gamma \\ 7\alpha &> 7\gamma + \frac{63}{2}\beta \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$

La relación en (A.2) debe ser satisfecha para que  $X_i^{NASH}=8$ , sin importar la decisión de los otros jugadores.

## ANÁLISIS DEL JUEGO CON INCENTIVOS

Un jugador recibiendo el incentivo tendrá los pagos dados por la ecuación (7).

$$\pi_i = \alpha x_i - \beta \frac{x_i^2}{2} + \gamma \sum_j^n (e - x_j) + \begin{cases} k \text{ si } \sum_{j=1}^n x_j = 5 \\ (1-p)k \text{ si } \sum_{j=1}^n x_j > 5 \end{cases} \quad (7)$$

Podemos construir la matriz de pagos para las dos soluciones de esquina, como lo hicimos para el modelo sin incentivos. Siguiendo el mismo procedimiento y utilizando para ello la ecuación (7), la tabla A.3 muestra las soluciones para cada escenario de esquina en el modelo con incentivos, cuando se agrega el incentivo  $k$  y la probabilidad  $(1-p)$  de recibir el incentivo si el individuo extrae más de una unidad.

**TABLA A.3 SOLUCIONES DE ESQUINA PARA EL MODELO CON INCENTIVOS**

	$x_j = 1$	$x_j = 8$
$x_i = 1$	$(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma + k)$ , $(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma + k)**$	$(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma + (1-p)k)$ , $(8\alpha - 32\beta + 28\gamma(1-p)k)$
$x_i = 8$	$(8\alpha - 32\beta + 28\gamma + (1-p)k)$ , $(\alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma + (1-p)k)$	$(8\alpha - 32\beta + (1-p)k)$ , $(8\alpha - 32\beta + (1-p)k)**$

Dentro del esquema de incentivos buscamos que el individuo  $i$  extraiga una unidad cuando él/ella cree que  $x_j=1$ ; la condición que debe satisfacerse para obtener esta solución está dada por la expresión (A.3):

$$\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma + k > 8\alpha - 32\beta + 28\gamma + (1-p)k$$

$$\frac{63}{2}\beta + 7\gamma > 7\alpha - pk \quad (A.3)$$

La relación (A.3) debe satisfacerse en la matriz de pagos.

De (A.2):

$$7\alpha > \frac{63}{2}\beta + 7\gamma$$

Consecuentemente:

$$7\alpha > 7\alpha - pk$$

$$pk > 0$$

$$p > 0; k > 0$$

Entonces, cualquier número positivo  $k$  debería incentivar al individuo a extraer una unidad. Por otro lado, si dentro del esquema de incentivos, el individuo cree que otro extraerá 8 unidades, su mejor estrategia es extraer la misma cantidad; la condición que debe satisfacerse para obtener esta solución es:

$$8\alpha - 32\beta + (1-p)k > \alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma + (1-p)k$$

$$8\alpha - 32\beta > \alpha - \frac{1}{2}\beta + 7\gamma$$

$$7\alpha - \frac{63}{2}\beta > 7\gamma \quad (\text{A.2})$$

El juego con incentivos tiene dos equilibrios convirtiéndolo en un juego de coordinación. Dado que el incentivo  $k$  debería igualar la diferencia entre el equilibrio Nash –cuando el individuo piensa que todos los demás extraerán una unidad– y la extracción bajo el óptimo social,  $k$  puede ser calculado de:

$$\alpha - \frac{1}{2}\beta + 35\gamma + k = 8\alpha - 32\beta + 28\gamma + (1-p)k$$

$$\frac{63}{2}\beta + 7\gamma + k = 7\alpha + k - pk$$

$$\frac{63}{2}\beta + 7\gamma - 7\alpha = -pk$$

Por tanto, para garantizar que las ganancias bajo la extracción en el óptimo social igualem aquellas bajo el equilibrio de Nash (óptimo privado), dada la probabilidad de inspección y los parámetros del modelo, el incentivo  $k$  debe satisfacer:

$$k = \frac{(14\alpha - 14\gamma - 63\beta)}{2p} \quad (\text{A.4})$$

# ANEXO 2.

## TABLA DE PAGOS

La extracción de los demás	Mi nivel de extracción							
	1	2	3	4	5	6	7	8
4	76	79	82	84	86	87	88	89
5	74	77	80	82	84	85	86	87
6	72	75	78	80	82	83	84	85
7	70	73	76	78	80	81	82	83
8	68	71	74	76	78	79	80	81
9	66	69	72	74	76	77	78	79
10	64	67	70	72	74	75	76	77
11	62	65	68	70	72	73	74	75
12	60	63	66	68	70	71	72	73
13	58	61	64	66	68	69	70	71
14	56	59	62	64	66	67	68	69
15	54	57	60	62	64	65	66	67
16	52	55	58	60	62	63	64	65
17	50	53	56	58	60	61	62	63
18	48	51	54	56	58	59	60	61
19	46	49	52	54	56	57	58	59
20	44	47	50	52	54	55	56	57
21	42	45	48	50	52	53	54	55
22	40	43	46	48	50	51	52	53
23	38	41	44	46	48	49	50	51
24	36	39	42	44	46	47	48	49
25	34	37	40	42	44	45	46	47
26	32	35	38	40	42	43	44	45
27	30	33	36	38	40	41	42	43
28	28	31	34	36	38	39	40	41
29	26	29	32	34	36	37	38	39
30	24	27	30	32	34	35	36	37
31	22	25	28	30	32	33	34	35
32	20	23	26	28	30	31	32	33





## ¿Qué es ICAA?

La Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) es un programa regional de largo plazo creado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), que suma e integra los esfuerzos de más de 40 organizaciones socias, locales e internacionales, para fortalecer la conservación del bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

Los objetivos de ICAA son: 1) contribuir con la reducción de la tasa de deforestación y la pérdida de biodiversidad; 2) lograr que los aspectos clave de gobernanza de recursos naturales funcionen de manera más efectiva; y 3) mejorar la calidad y la sostenibilidad de los medios de vida de las poblaciones amazónicas. A través de esta iniciativa, USAID reafirma su compromiso con la conservación y el desarrollo sostenible en la Amazonía Andina.

## Nuestra Meta

Conservar el bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

## Conservación Estratégica-CSF

CSF sustenta los ecosistemas y las comunidades humanas a través de estrategias de conservación impulsadas por la economía. Nuestros cursos, investigaciones y experiencia contribuyen al desarrollo inteligente, cuantifican los beneficios de la naturaleza y crean incentivos duraderos para la conservación.

ISBN: 978-612-46730-1-6



9 786124 673016