

Luis Chávez

Mayo de 2022

Los Recursos Maderables

De acuerdo al INEI & SERFOR (2021), el Perú es uno de los diez países con mayor superficie de bosques y el segundo con mayor cobertura forestal en América Latina. Una mayor proporción de estos bosques se encuentran ubicados en la selva y el resto en la costa y sierra. Estos bosques son la principal fuente de extracción de productos maderables. Los recursos forestales se clasifican en: 1) Bosques de Protección; 2) Unidades de Conservación; 3) Bosques Nacionales; y 4) Bosques de Libre Disponibilidad. Solamente se permite la explotación de los 2 últimos (tipos 3 y 4).

En los 38 bosques de libre disponibilidad (36 millones de hectáreas aproximadamente), el Estado puede explotar o también otorgar permisos/contratos a agentes privados para evaluación, exploración y extracción. En los 5 bosques nacionales también se otorgó la posibilidad de explotación privada en los últimos años. La distribución completa se muestra en la tabla 1.

La extracción de madera se centra en aquellas especies que tienen mayor valor comercial tales como la caoba, el cedro, el ishpingo, la quinilla, el aguano, masha, el tornillo, la copaiba, la cumala, la lupuna, la moena o la catahua. El uso comercial que tienen son: estructuras, muebles, tableros contrachapados, parquet, papel, palitos de fósforo, postes y leña.

Tabla 1

Distribución forestal según cobertura y superficie territorial

UNIDAD	ÁREA	%
Total nacional	128,521,560	100.00
Bosque aluvial	16,057,780	12.49
Bosque de colina	38,764,479	30.16
Bosque seco denso	525,564	0.41
Bosque seco, tipo sabana	1,120,883	0.87
Bosque de podocarpus	408,237	0.32
Bosque de protección	13,858,550	10.78
Aguajal	1,053,240	0.82
Quinual	6,004	0.00
Plantaciones forestales	37,782	0.03
Areas pantanosas	3,502,209	2.72
Chaparral	898,189	0.70
Manglar	28,322	0.02
Matorral arbustivo	1,086,380	0.85
Tierras aptas para plantaciones forestales	2,335,554	1.82
Pastos	7,928,718	6.71
Agricultura	12,200,925	9.49
Desierto y otras áreas improductivas	28,708,744	22.34

Fuente: Barrantes y Trivelli (1996)

La explotación desproporcionada de los recursos de uso común (RUC) ha generado que el Estado intervenga de diversas formas, ya sea para su manejo eficiente o para controlar las cantidades extraídas. El control pasa por la declaratoria en peligro de extinción de algunos productos maderables y la creación de instituciones como el caso de OSINFOR y SERFOR en Perú. La siguiente tabla muestra algunas de las especies maderables amenazadas en peligro de extinción, extraído del Decreto Supremo N° 034-2006-AG.

Tabla 2

Especies maderable amenazadas

Familia	Especie	Nombre Común
Malvaceae	<i>Cedrela</i>	Cedro, cedro blanco
Rosacear	<i>Polilepys subsericans</i>	Quiñuar
Fabaceae	<i>Amburana coerensis</i>	Ishpingo
Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i>	Huarango, algarrobo
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
Juglandacea	<i>Juglans neotropica Diels</i>	Nogal

En muchas ocasiones ese control y manejo ha resultado ser insuficiente debido a presupuesto limitado, desconocimiento de actividades ilegales de extracción de madera y

actos de corrupción. En ese sentido, la bibliografía propone que los RUC sean manejados mediante cesión de derechos y uso por las comunidades.

Ostrom (2000) señalaba que existen una gran cantidad de factores biofísicos y sociales que inciden en la capacidad de los usuarios para formar asociaciones comunitarias y establecer reglas internas de uso y extracción. En ese sentido, el rol que juega una comunidad es vital ya que puede estandarizar los ingresos de los comuneros (equidad), implementar una cultura de reforestación y garantizar la sostenibilidad de los recursos y del ecosistema.

Finalmente, cabe precisarse que los recursos maderables son bienes públicos no puros. Gozan de no exclusividad, pero si tiene la característica de rivalidad. Visto de esta manera se requiere establecer el comportamiento de explotación de los usuarios de RUC (en este caso serán recursos maderables) sometidos a controles (reglas internas y externas dentro de grupos) para regular el uso del recurso.

Pregunta de investigación

Sobre la base del contexto señalado se establece la siguiente pregunta de investigación experimental: ¿cómo afecta la aplicación de reglas internas y externas destinadas a regular el uso de los recursos maderables en las decisiones de las personas?

Teoría: El Juego Experimental

a) Sujetos:

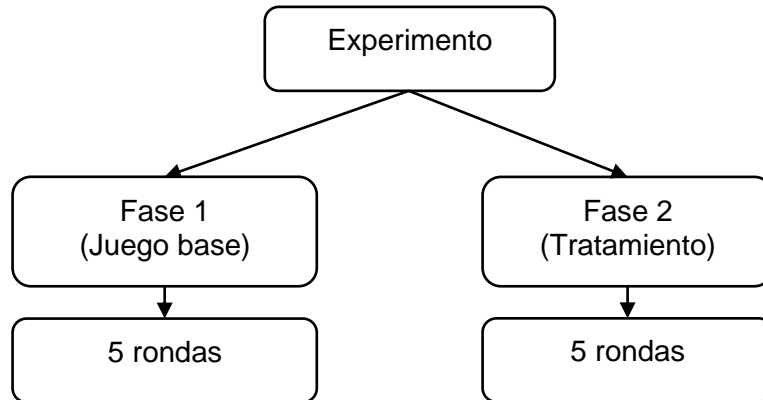
El diseño de experimento será aplicado a 60 estudiantes universitarios voluntarios vinculados a las carreras profesionales de economía, forestales y ambiente; sin embargo, se necesario que al menos hayan cursado 8 ciclos o semestres académicos, para garantizar los sesgos cognitivos o conciencia previa. Se requerirán 30 estudiantes de economía (EE) y 30 estudiantes de ingeniería forestal y ambiental (EF). Ellos serán asignados en 12 grupos de 5 estudiantes cada uno y serán agrupados según su área de estudio, para evaluar la conciencia previa de los estudiantes.

b) Descripción general del juego:

Se calcula una matriz de pagos (ver **Anexo 1**) en base a la función de pagos establecida y tratamientos para establecer los niveles de tala de árboles. El juego tiene como objetivo observar la conducta de los estudiantes en el uso y manejo de recursos maderables. Asimismo, el juego permitirá caracterizar los incentivos y reglas que se pueden generar.

El experimento consiste en 10 rondas, divididas en dos fases. El siguiente diagrama muestra ello.

Figura 1
Proceso experimental



Al final de los juegos se realizará una entrevista y se calcularán las ganancias para cada jugador, otorgando aleatoriamente pagos en efectivo a 5 de ellos de forma que se simule un caso real donde los sujetos perciban consecuencias económicas.

El juego tiene una duración aproximada de 1 hora, y los pagos por las decisiones tomadas durante el juego equivale a la remuneración diaria promedio en el Perú de un talador de árbol (S/ 50.00).

Finalmente, se establece instrucciones a los participantes y el procedimiento del juego, según lo detallado en el desarrollo del experimento.

c) Función de pagos:

Existen n individuos participantes del juego. Si emplean su esfuerzo máximo pueden talar e árboles, por lo que $x_i \in [1, e]$ puede caracterizar la cantidad que la i -ésima persona puede extraer. Las ganancias privadas se pueden definir como:

$$g_i = ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2, \quad a, b > 0$$

Debido a que la extracción agregada, $\sum x_i$, disminuye la ganancia de i (por la externalidad generada), existen ganancias indirectas dadas por $w \sum (e - x_i)$, donde $w > 0$ es el salario que se paga por la jornada de extracción de madera. Entonces, la función de pagos se define por:

$$g_i = ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2 + w \sum_{i=1}^n (e - x_i)$$

CPO en el juego no cooperativo:

$$\frac{\partial g_i}{\partial x_i} = a - bx_i - w = 0$$

El equilibrio de Nash (EN) será:

$$x_i^* = \frac{a - w}{b}, \quad x_i \in [1, e]$$

Asumiendo $e = 5$, $a = 300$, $w = 50$, $n = 5$ y $b = 50$, se tiene $x_i^* = 5$. Es decir, el EN se logra cuando se emplea el máximo esfuerzo.

En el caso de maximizar el bienestar social de los n jugadores se debe considerar la maximización de la suma de pagos, de manera que:

$$W = \sum_{i=1}^n g_i = a \sum_{i=1}^n x_i - \frac{1}{2}b \sum_{i=1}^n x_i^2 + wn^2e - wn \sum_{i=1}^n x_i$$

Aplicando CPO:

$$\frac{\partial W}{\partial x_i} = a - bx_i - wn = 0$$

$$x_i^{BS} = \frac{a - wn}{b}, \quad x_i \in [1, e]$$

Asumiendo $e = 5$, $a = 300$, $w = 50$, $n = 5$ y $b = 50$, se tiene $x_i^{BS} = 1$.

Por otra parte, aplicando una regulación externa, es posible ajustar el comportamiento del equilibrio de Nash. En este caso es posible restringir que los usuarios de los RUC solo talen a lo más 1 árbol de manera que se controle la explotación de los recursos maderables (resultado del bienestar social). La regulación será introducida como una multa f como costo al usuario que es identificado con una tala mayor a 1 árbol (la probabilidad de monitorear al individuo y verificar que cumple con la norma impuesta será p). Basado en estas especificaciones es posible determinar que la función de pagos se ajusta a:

$$g_i = ax_i - \frac{1}{2}bx_i^2 + w \sum_{i=1}^n (e - x_i) - pf(x_i - x_i^{social})$$

Las CPO establecen que:

$$\frac{\partial g_i}{\partial x_i} = a - bx_i - w - pf = 0$$

$$x_i^{*reg} = \frac{a - w - pf}{b}, \quad x_i \in [1, e]; p \in [0, 1]; f \geq 0$$

Asumiendo $e = 5$, $a = 300$, $w = 50$, $n = 5$, $p = 0.1$, $f = 500$ y $b = 50$, se tiene $x_i^{*reg} = 4$

d) Desarrollo del experimento:

El experimento será desarrollado en 2 fases, cada una de 5 rondas. Para el desarrollo del experimento se entrega materiales a los estudiantes: i) la matriz de pagos (de manera que los jugadores podrán saber sus ganancias en base a sus decisiones); ii) links de formulario en Google Form para cada ronda (se asume que todos los estudiantes tendrán un celular con acceso a internet); y iii) tarjeta de cuentas, en el cual cada jugador podrá registrar sus movimientos y ganancias de forma privada. Se garantizará que en cada grupo no haya amigos o conocidos para garantizar la independencia de las decisiones, asimismo, se supervisará que no haya comunicación en los casos que se establezca la prohibición. Para el realismo del experimento, los pagos corresponderán a los puntos obtenidos, esto es, cada 1000 puntos será reembolsado con S/ 10.00.

Antes de cada fase se explicará el proceso del juego detallando las actividades a realizar, así como el uso de los materiales.

En cada ronda, cada estudiante puede elegir en el formulario un número entre 1 y 5, que corresponde a la cantidad de árboles talados. Su decisión deberá ser individual y privada.

En la primera fase de 5 rondas, las decisiones se toman de forma individual y cada jugador lleva sus registros de decisiones en la hoja de cuentas (elección de árboles talados, total de árboles talados en el grupo, ganancias individuales, multa), tal como se observa en el **Anexo 2**.

Para la segunda fase, se establecen 3 tratamientos de acuerdo a 3 reglas. Se tendrán en total 12 grupos de los cuales 4 grupos (2 grupos con EE y 2 grupos con EF) estarán ubicados en cada tratamiento. Las reglas estarán atribuidas a cada tratamiento de manera que los resultados son independientes por cada tratamiento. Las reglas son:

1. Regla 1: Sin cambios. Se aplicará las 5 rondas a los 4 grupos con las mismas reglas de la primera fase.
2. Regla 2: Regulación externa. La regulación se aplicará durante las 5 rondas imponiendo una norma de multa ($f = 500$) si el estudiante eligió talar más árboles que el valor de bienestar social (1 árbol). La probabilidad de ser monitoreado es de 10%, para ello se elegirá al azar de un grupo de 10 pelotas (5 color blanco y 5 color rojo con un número atribuido a cada estudiante). La decisión será siempre individual y privada sin posibilidad de comunicación. En el caso de que algún jugador sea inspeccionado, ninguno de los jugadores sabrá cuál de los jugadores fue, salvo el mismo jugador y el monitor.
3. Regla 3: Comunicación. Se le permitirá a los estudiantes, durante las 5 rondas, discutir en grupo por un tiempo máximo de 3 minutos antes de cada ronda. Pueden comunicar y conversar sobre lo que quieran del juego, pero está prohibido hacer promesas o amenazas de transferencias de dinero durante o después del ejercicio (se mantendrá en constante supervisión). Posterior a la comunicación grupal, cada estudiante elegirá la cantidad de árboles a talar de forma independiente.

Después de cada ronda se informará a cada estudiante la cantidad de árboles talados en su grupo para realizar los registros en su hoja de cuentas.

Pronóstico

Diversos trabajos en el campo experimental, demuestran que los usuarios de los RUC se han comportado de forma contraria a las predicciones teóricas en los cuales se establece que: el manejo de los RUC necesita de un manejo centralizado por parte del gobierno mediante la imposición de un control de los RUC o ceder derechos de uso o propiedad a los usuarios de la comunidad. Las desviaciones a la teoría del comportamiento pueden deberse a conductas de reciprocidad, conformismo, altruismo, reputación, confianza, y otros (Ostrom, 2006; Vélez et al., 2005).

Anexos

Anexo 1: Matriz de pagos (puntos)

		J1 (mi nivel de extracción)				
		1	2	3	4	5
J2 (nivel de extracción del resto)	4	1275	1450	1575	1650	1675
	5	1225	1400	1525	1600	1625
	6	1175	1350	1475	1550	1575
	7	1125	1300	1425	1500	1525
	8	1075	1250	1375	1450	1475
	9	1025	1200	1325	1400	1425
	10	975	1150	1275	1350	1375
	11	925	1100	1225	1300	1325
	12	875	825	775	725	675
	13	825	1000	1125	1200	1225
	14	775	950	1075	1150	1175
	15	725	900	1025	1100	1125
	16	675	850	975	1050	1075
	17	625	800	925	1000	1025
	18	575	750	875	950	975
	19	525	700	825	900	925
	20	475	650	775	850	875

Anexo 2: Hoja de cuentas:

Nombre:			Hora:		Regla N°:	
Jugador :			Lugar:			
Grupo:			Fecha:			
Fase	Ronda N°	Elección de árboles talados (1)	Total de árboles talados en el grupo (2)	Total de árboles talados en el resto del grupo (2-1)	Mis ganancias	Multa
1	1					
1	2					
1	3					
1	4					
1	5					
2	1					
2	2					
2	3					
2	4					
2	5					