

# SEMILLERO DIVERGENTE

## Caracterización del tejido social presente en la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega (cuenca alta del Chicamocha-departamento de Boyacá) como una posibilidad de auto-organización y bienestar socio-ecológico en el contexto de un territorio estratégico y de incidencia urbano regional\*

Paula Vanessa Hernández Méndez\*  
Farid Leandro Sánchez Mesa

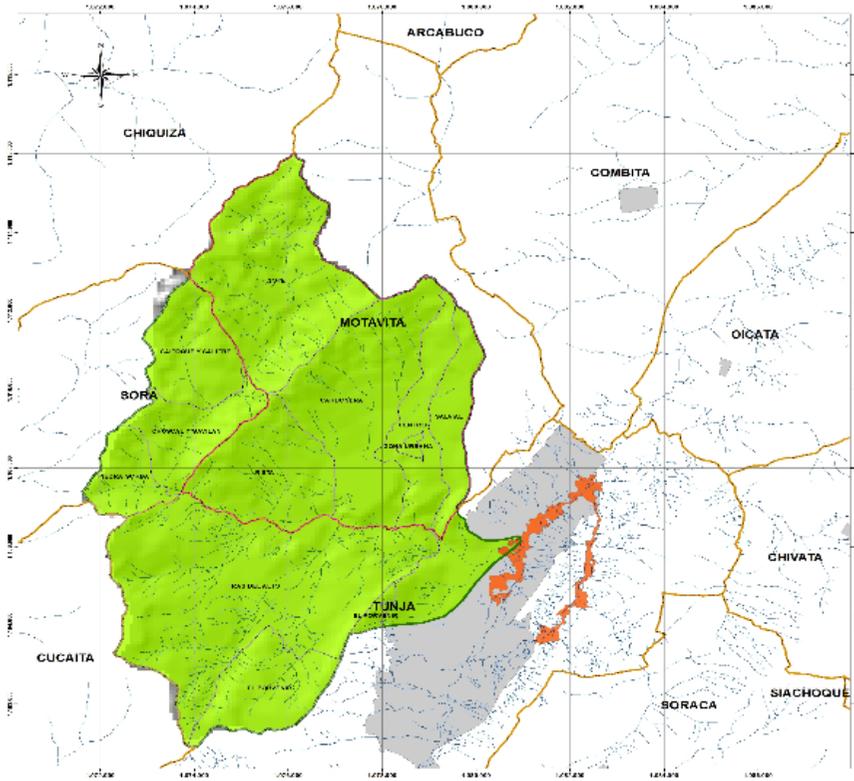
### Resumen

Este proceso o socialización de resultados en torno a la caracterización de comportamientos individuales y colectivos existentes en una comunidad

ubicada en un territorio específico y estratégico, intenta validar algunos enfoques teóricos y herramientas metodológicas herederas del pensamiento institucionalista y la economía experimental. En sus diversas etapas, el proyecto de investigación formativa procuró una aproximación respecto al estado del tejido social presente en un territorio, específicamente en el municipio de Motavita departamento de Boyacá; logrando cierto grado de convergencia con las hipótesis de trabajo y el planteamiento del problema;

\* Ganador VI encuentro de semilleros FENADECO región centro.

\*\* Estudiantes de pregrado, integrantes del semillero de investigación Economía de los Bienes Comunes, Escuela de Economía UPTC (Grupo de investigación OIKOS-Colciencias). Coordinador del semillero: Dionisio Pacheco Acuña (Docente Economía UPTC).



Fuente: Elaboración a partir de la cartografía POMCA Alto Chicamocha (2018-2028)

asunto de trascendental importancia dentro de la estrategia de ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) sugerida a escala global y que necesariamente requiere de un sinnúmero de iniciativas de orden local.

**Palabras clave:** Comportamientos; Dilemas colectivos; Auto-organización; Tejido social; Microcuenca hidrográfica.

## Abstract

The present project is aimed at socializing results around the

characterization of individual and collective behaviors existing in a community located in a specific and strategic territory. As a proposal for formative research, an attempt was made to validate some theoretical approaches and methodological tools, inherited from institutionalist thinking and experimental economics. In its various stages, the project sought to approximate the state of the social fabric present in a territory, specifically in the town of Motavita in the department of Boyacá, achieving a certain degree of convergence with the working hypotheses and the approach

to the problem; a matter of transcendental importance within the SDG strategy suggested on a global scale and which necessarily requires a large number of local initiatives.

**Keywords:** Behaviors; Collective Dilemmas; Self-Organization; Social Fabric; Micro-Basin.

## Introducción

El proyecto de investigación propone caracterizar el estado actual del tejido social y las posibilidades de un mejor nivel de bienestar entre las comunidades y el territorio asociado a la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega en el municipio de Motavita. Históricamente sus habitantes han padecido niveles de malestar *socio-ecológico* debido a permanentes conflictos socio-ambientales asociados con la escasez del recurso hídrico, en contextos de variabilidad climática o fenómeno del niño; por otro lado, los residentes del sector norte de la ciudad de Tunja, municipio vecino de Motavita, recurrentemente han afrontado conflictos socio-ambientales en virtud de las crecientes súbitas del río Farfacá o La Vega, especialmente en contextos o fenómenos climáticos como la niña. El permanente deterioro del *bienestar socio-ecológico* a lo largo de toda la microcuenca hidrográfica del río Farfacá devela una compleja realidad que es necesario abordar de manera

conjunta entre los municipios de Tunja y Motavita.

En este contexto y teniendo en cuenta las inundaciones provocadas por la ola invernal, años 2011 y 2012, específicamente las ocurridas en las inmediaciones de la Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia (UPTC) sede central Tunja, nace la iniciativa de investigación formativa que pretende caracterizar niveles de *bienestar socio-ecológico* en torno a una parte de la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega parte alta correspondiente al municipio de Motavita.

## Objetivos

### *Objetivo general*

Caracterizar el estado del tejido social y las posibilidades de bienestar entre las comunidades y el territorio correspondiente a un subsistema o microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega, municipio de Motavita (cuenca alta del río Chicamocha departamento de Boyacá).

### *Objetivos específicos*

1. Lograr una aproximación en torno a situaciones de acción (individuales y colectivas) relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales renovables existentes en un contexto específico.

2. Abordar de manera experimental algunos elementos conceptuales y metodológicos, como estrategia de identificación y gestión en la formulación de políticas públicas que ayuden a consolidar la auto-organización de las comunidades locales, específicamente en lo relacionado con la gobernanza del recurso hídrico existente en esta microcuenca hidrográfica.

### Metodología (método)

La iniciativa de investigación formativa incorpora elementos de orden cualitativo-cuantitativo e inductivo-deductivo, especialmente en virtud de los métodos de economía experimental tanto en laboratorio como en campo. A partir de un Marco de Análisis y Desarrollo Institucional, es posible caracterizar situaciones de acción (comportamientos individuales y colectivos) relacionadas con el aprovechamiento de los Recursos de Uso Comunitario (Ostrom, Janssen y Poteete 2012). El enfoque de los sistemas socio-ecológicos entiende a estos como un entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables tanto sociales como ambientales (Ostrom *et al.*, 2012), no se trata solamente de problemas ecológicos, sino de sistemas sociales que interactúan con el territorio asociado a la microcuenca hidrográfica

del río Farfacá o La Vega. En este contexto se parte del siguiente sistema de preguntas e hipótesis de trabajo:

*Pregunta:* ¿Cuál es el nivel de cooperación existente entre los habitantes de un territorio, específicamente en lo relacionado con el aprovechamiento sostenible del suelo y del recurso hídrico presentes a lo largo de una microcuenca hidrográfica?

*Hipótesis:* Existe la posibilidad de un mayor bienestar al interior de un sistema socio-ecológico o microcuenca hidrográfica, en virtud del mayor grado de cooperación o mejora en el tejido social, siempre y cuando exista un reconocimiento colectivo y contextual del territorio (Cárdenas, 2010; Cárdenas y Ramos, 2006).

*Pregunta:* ¿Pueden ser alterados los niveles de comportamiento colaborativo entre los habitantes de una microcuenca hidrográfica, en virtud de posibles sanciones por parte de la autoridad ambiental?

*Hipótesis:* En comunidades rurales es posible un bajo nivel de bienestar socio-ecológico (comportamiento no colaborativo o débil tejido social), específicamente en contextos de acciones o comportamientos individuales (*Línea base*, reglas del mercado), lo mismo que en contextos de acciones colectivas con posibles sanciones por

parte de la autoridad gubernamental (Cárdenas, 2010; Cárdenas y Ramos, 2006).

### Metodología (participantes y procedimiento)

Se realizó un primer ejercicio de economía experimental en laboratorio con estudiantes de Motavita (año 2014), seguido de un segundo ejercicio en campo con personas adultas habitantes de Motavita (años 2016 y 2017); como complemento se desarrollaron varias dinámicas de reconocimiento y apropiación colectiva del territorio (años 2016-2017). El proceso contó inicialmente con el respaldo por la administración del municipio de Motavita; la participación activa de la Junta Administradora ASOSERVICIOS acueducto Salvial-Centro y las juntas administradoras de los acueductos de la vereda de Carbonera y Ristá; los resultados del ejercicio de investigación formativa fueron insumo fundamental dentro de las recomendaciones de política pública, específicamente en el contexto de la Gestión Integral del Recurso Hídrico de enorme incidencia a escala municipal y regional.

### Metodología (materiales)

A partir de una función general de bienestar asociada a sistemas socio-ecológicos, Cárdenas y Ramos (2006, pp. 153-212) proponen los

siguientes tres modelos microeconómicos o funciones de bienestar que permiten cuantificar situaciones de acción (individuales y colectivas) en torno al aprovechamiento de los recursos de uso común asociados a cuencas hidrográficas, específicamente comportamientos existentes entre los habitantes de la parte alta (jugadores 1 y 2), media (jugadores 3 y 4) y baja (jugadores 5 y 6): “el juego de la cuenca”, soporte teórico-metodológico.

### Función de bienestar socio-ecológico (parte alta de la microcuenca, jugadores 1 y 2)

$$Y_{1-2} = [\alpha + (X_{1-2}) * 1 + (1 - X_{1-2}) * \beta] + [(1/4) (P_5 + P_6)) A] + [(1/2) (P_3 + P_4)) B]$$

**Y** = Función de pagos o nivel de bienestar en virtud de la decisión de los jugadores 1 y 2.

**X** = Decisión de los habitantes de la cuenca alta: finca tipo (A) Producción sostenible = 1, finca tipo (B) producción no sostenible = 0.

**P** = “Contribución”, pago (P = 1) o no pago (NP = 0) de los habitantes del resto de la cuenca.

$\alpha$  = Producción o ingresos normales promedio de la actividad agropecuaria en el largo plazo en finca tipo A cuenca alta.

$\beta$  = Producción o ingresos promedio de la actividad agropecuaria en el corto y mediano plazo en finca tipo B cuenca alta.

**A** = Ingresos o beneficios gracias a los pagos de los habitantes de la cuenca baja.

**B** = Ingresos o beneficios gracias a los pagos de los habitantes de la cuenca media.

$(\frac{1}{4} (P5 + P6))$ , 25% del total de los aportes o pagos van para los habitantes de la cuenca alta, y otro 25% para los de la cuenca media.

$(\frac{1}{2} (P3 + P4))$ , el otro 50% del total de los aportes van para los habitantes de la cuenca alta.

**Resumiendo:** el 75% de los recursos o pagos ambientales van para los habitantes de la cuenca alta, y el 25% restante son recursos o pagos ambientales para los habitantes de la cuenca media.

**Función de bienestar socio-ecológico (parte media de la microcuenca, jugadores 3 y 4)**

$$Y_{3-4} = [\alpha + (X3 - 4) * 1 + (1 - X3 - 4) * \beta] + [(\frac{1}{4} (P5 + P6) A)] - [(2 - X3 - 4) * (C - (1*B))]$$

**Y** = Función de pagos o nivel de bienestar de los jugadores 3 y 4.

**X** = Decisión de los habitantes de la cuenca media. ((A) Producción sostenible = 1, (B) no sostenible = 0).

**P** = “Contribución”, Pago (P = 1) o no pago (NP = 0) de los habitantes de la cuenca media.

$\alpha$  = Producción o ingresos promedio en el CP (rendimientos crecientes finca (B)) jugadores 3 y 4.

$\beta$  = Producción o ingresos promedio en el LP (rendimientos decrecientes finca (B)) jugadores 3 y 4.

**A** = Externalidad por pagos o no pagos de los habitantes de la cuenca baja.

**C** = Externalidad frente a la decisión de los habitantes de la cuenca alta (**finca (A) o (B)**).

**B** = Externalidad por pagos o no pagos de los habitantes de la cuenca media.

$(2 - X3 - 4)$ , corresponde a la decisión o tipo de finca de los habitantes de la cuenca media

$(C - (1*B))$ , C corresponde a la externalidad, producto de la conservación o no conservación asumida por los habitantes de la cuenca alta, beneficio

al cual se descuenta el pago B con destino a la cuenca alta. (Externalidad neta para los habitantes de la cuenca media).

**Función de bienestar socio-ecológico (parte baja de la microcuenca, jugadores 5 y 6)**

$$Y5 - 6 = \alpha - D * (2 - X3 - 4) * (2 - P3 - 4) E * (2 - X1 - 2) - 1 * A + F$$

**Y** = Función de pagos o nivel de bienestar de los jugadores 5 y 6.

**X** = Decisión del resto de los habitantes de la cuenca “Alta y Media”. ((A) Producción sostenible =1, (B) no sostenible =0).

**P** = “Contribución”, Pago (P = 1) o no pago (NP = 0) habitantes de la cuenca media.

**α** = Producción o ingresos promedio en el CP, MP y LP (actividades no agrícolas jugadores 5 y 6).

**D** = Externalidad por la elección del tipo de finca en la cuenca media.

**E** = Externalidad por los pagos o no pagos de los habitantes de la cuenca media.

**A** = Externalidad por los pagos o no pagos de los habitantes de la cuenca baja.

**F** = Externalidad por la elección del tipo de finca en la cuenca alta.

- 1 \* A + F, beneficio neto para los habitantes de la cuenca baja, una vez descontada la externalidad (A).

Esta síntesis de la herramienta metodológica utilizada en varios estudios de caso permite generar información cuantitativa a partir de procesos, dinámicas y escenarios de orden participativo; buena parte del comportamiento colaborativo observado entre los “jugadores” o habitantes de la microcuenca hidrográfica dependió del nivel de reciprocidad y confianza emergentes en las mismas dinámicas de los experimentos, específicamente en las rondas o repeticiones del juego.

Tabla 1. Matriz de salida jugadores 1 y 2

		Jugadores 1 y 2	
		Mi decisión	
		A	B
Decisiones de todos en el grupo	4P	910	930
	3P	885	905
	2P	765	785
	1P	745	765
	0P	720	740

Tabla 2. Matriz de salida jugadores 3 y 4

		Jugadores 3 y 4			
		Mi decisión			
		A-P	A-NP	B-P	B-NP
Decisiones de todos en el grupo	0P + 0A				740
	0P + 1A		720		790
	0P + 2A		770		840
	0P + 3A		820		840
	0P + 4A		820		
	1P + 0A			700	765
	1P + 1A	680	745	750	815
	1P + 2A	730	795	790	815
	1P + 3A	780	845	800	865
	1P + 4A	780	845		
	2P + 0A			725	790
	2P + 1A	705	770	725	840
	2P + 2A	755	800	825	890
	2P + 3A	805	870	825	890
	2P + 4A	870	870		
	3P + 0A			750	790
	3P + 1A	730	770	800	840
	3P + 2A	780	820	850	890
	3P + 3A	830	870	850	890
	3P + 4A	830	870		
4P + 0A			750		
4P + 1A	730		800		
4P + 2A	780		850		
4P + 3A	830		850		
4P + 4A	830				

Tabla 3. Matriz de salida jugadores 5 y 6

		Jugadores 5 y 6	
		Mi decisión	
		P	NP
Decisiones de todos en el grupo	4A	820	920
	3A	670	770
	2A	520	620
	1A	370	470
	0A	220	320

Las tablas de matrices de pagos permiten identificar el monto o ganancias de los jugadores en cada una de las rondas del juego. Los jugadores 1 y 2 (Tabla 1) tienen la opción de escoger entre la finca de tipo A (Producción sostenible) y la finca de tipo B (Producción no sostenible) y sus ganancias dependerán de su decisión y las del resto de jugadores, que escojan pagar para la conservación de las partes alta y media de la cuenca. Los jugadores 3 y 4 (Tabla 2) tienen la opción de escoger entre la finca de tipo A y tipo B, y entre pagar o no pagar para la conservación de la cuenca, y sus ganancias están determinadas por su decisión y las del resto de jugadores que escojan pagar y realizar producción sostenible. Los jugadores 5 y 6 (Tabla 3) tienen dos opciones: pagar o no pagar por la conservación de la parte alta y media de la cuenca, y sus ganancias dependerán de su decisión

y las del resto de jugadores que elijan la finca de tipo A.

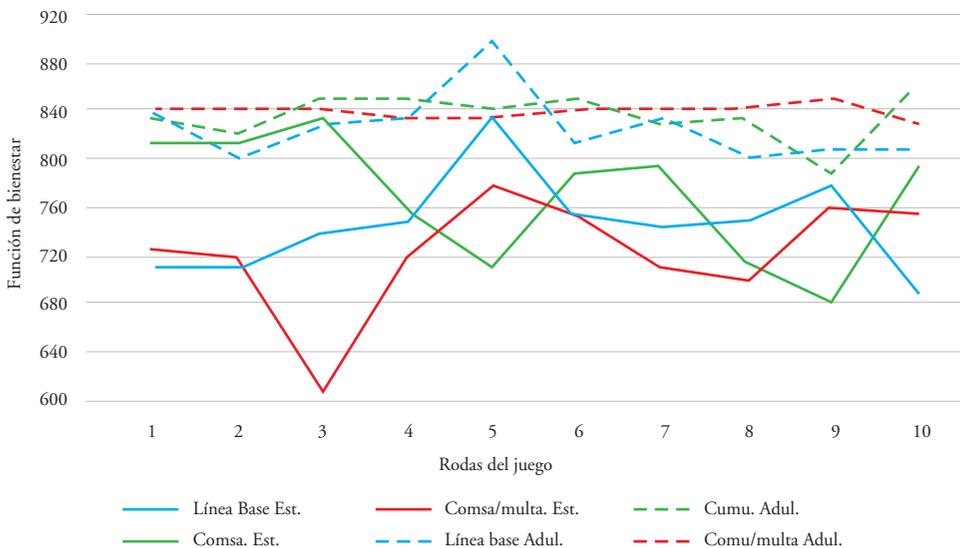
## Resultados

Los integrantes partícipes del proyecto en sus diferentes momentos fueron diversos en cuanto a edad, género y lugar de residencia; se tuvo en cuenta una muestra de 36 estudiantes mayores de 14 años y 18 personas adultas, todos habitantes de la parte alta, media y baja de la microcuenca del río Farfacá o La Vega, jurisdicción del municipio de Motavita. Las actividades, incluyendo los ejercicios de economía experimental asociados al Juego de la Cuenca Hidrográfica, arrojan el siguiente diagnóstico o estado actual del tejido social presente

entre los habitantes de la microcuenca (Gráfico 1).

A lo largo del primer ejercicio (*Línea base*, comportamiento individual) se evidenció baja colaboración o cooperación siendo más evidente en la población estudiantil, es decir, un bajo nivel de Bienestar Socio-ecológico o débil tejido social (baja cooperación) respecto al uso sostenible de los recursos naturales; al contrario, la población adulta manifestó menor nivel de comportamiento individual (mejor cooperación) al momento de aprovechar los recursos naturales del entorno, experimentando mejor nivel de Bienestar Socio-ecológico o mejor estado del tejido social.

Gráfico 1. Nivel de bienestar socio-ecológico estudiantes – adultos



Los ejercicios resultados de las rondas o sesiones del juego donde se promovió la comunicación o relaciones de confianza y reciprocidad entre los participantes, incluyendo el reconocimiento y la discusión de las problemáticas socio-ambientales del municipio de Motavita, en promedio arrojaron mejoras en cuanto a nivel de Bienestar Socio-ecológico o fortaleza del tejido social. En cada uno de los experimentos predominó un mayor comportamiento colaborativo de la población adulta, superior al de la población estudiantil.

Las rondas de ejercicios con comunicación entre los participantes experimentaron un nuevo escenario: la inclusión aleatoria de sanciones por parte de las autoridades ambientales, específicamente frente al no uso sostenible de los recursos naturales; la población estudiantil evidenció

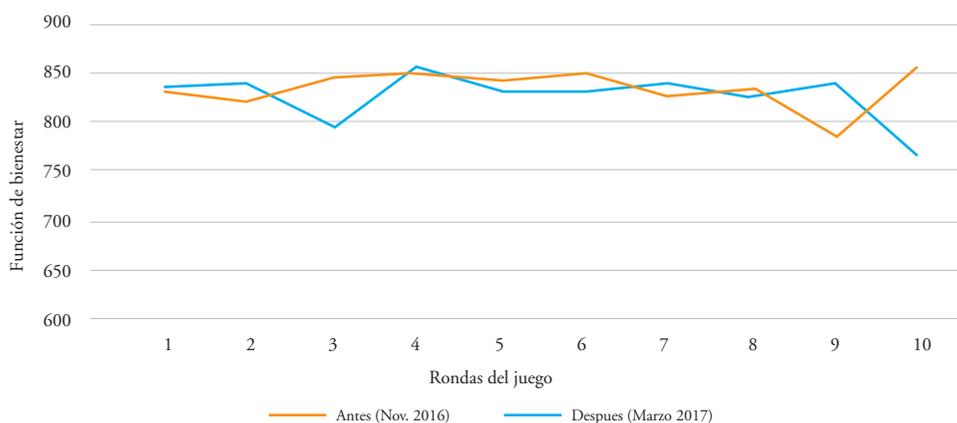
un nivel considerable de pérdida de bienestar socio-ecológico, mientras que la población adulta no alteró notoriamente su comportamiento colaborativo (similar nivel de Bienestar Socio-ecológico).

Desafortunadamente no se pudieron caracterizar dinámicas de comportamiento colaborativo o estado del tejido social asociado a salidas de campo con población estudiantil. Sin embargo, se realizaron con población adulta (Gráfico 2), evidenciando en promedio, comportamientos colaborativos similares a los registrados antes de las salidas de campo.

## Conclusiones y recomendaciones

Las siguientes conclusiones en torno a la caracterización del estado del tejido social presente en la microcuenca del

Gráfico 2. Nivel de bienestar socio-ecológico adultos



río Farfacá o La Vega, jurisdicción del municipio de Motavita, motivan al semillero de investigación a seguir acompañando a las comunidades rurales organizadas del municipio, especialmente a las Juntas Administradoras de los Acueductos Rurales Comunitarios de Ristá y Carbonera, organizaciones sin ánimo de lucro y actores fundamentales dentro del proceso de investigación formativa.

Sorprendió el nivel de Bienestar Socio-ecológico o estado actual del tejido social que experimentó la población adulta partícipe de los ejercicios y actividades complementarias, superior a las expectativas iniciales y al nivel evidenciado en la población estudiantil. Al respecto se considera que en la población adulta existe mayor nivel de conciencia frente al uso sostenible de los recursos naturales, en la medida que su experiencia cotidiana genera ciertos niveles de comportamiento colaborativo o acción colectiva positiva frente al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Se recomienda fortalecer procesos de intercambio de saberes entre población estudiantil y adulta, especialmente en el contexto de las actividades comunitarias relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales (juntas de acueductos, de acción comunal, cooperativas de productores, artesanos, etc.).

En los ejercicios con comunicación se puede evidenciar la hipótesis respecto

a las dinámicas del tejido social en virtud de la comunicación cara a cara, la población adulta manifestó mejoras del tejido social en las rondas con comunicación; lo contrario ocurrió con la población estudiantil, indicador que posiblemente manifiesta su débil conocimiento de la problemática socio-ambiental presente a lo largo de la microcuenca hidrológica del río Farfacá o La Vega. Se sugiere fortalecer acciones tendientes a procurar espacios de diálogo permanente entre los habitantes (niños y adultos) de las partes altas, media y baja de la microcuenca hidrográfica. Importante retomar y apoyar iniciativas comunitarias como: los festivales ambientales, los foros ambientales Tunja- Motavita, los mercados campesinos y las ferias artesanales, de manera que hagan parte de las agendas o programas gubernamentales de orden local y micro-regional.

En las rondas con posibles sanciones por parte de las autoridades ambientales, los resultados preliminares evidencian poca credibilidad por parte de la población adulta; la hipótesis de trabajo y parte de la evidencia empírica, sugieren debilitamientos del tejido social cuando hay sanción de la autoridad o instituciones formales. Dicha hipótesis se evidenció en la población estudiantil mas no en la población adulta, que manifestó similar nivel de Bienestar Socio-ecológico o igual comportamiento colaborativo

entre los participantes del juego. En ambos casos, estudiantes y adultos, la autoridad ambiental no logra mejores niveles de bienestar socio-ecológico o mejora del estado del tejido social asociado a la microcuenca hidrográfica. Los experimentos con sanción aleatoria por parte de las autoridades ambientales, al no mejorar los niveles de bienestar, ratifican lo sugerido en la literatura, es decir, la necesidad de fortalecer sanciones sociales como mecanismos complementarios de la autoridad ambiental, de manera que propicien mejoras del tejido social existente en el territorio. Se aconseja robustecer los sistemas de monitoreo y sanción social existentes al interior de las organizaciones comunitarias, prioritariamente entre las Juntas Administradoras de Acueductos presentes a lo largo de la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega jurisdicción del municipio de Motavita.

Los resultados de los ejercicios o experimentos posteriores a las salidas de campo con adultos, son similares en cuanto a los comportamientos colaborativos previos, mas no superiores, como se esperaba según la hipótesis de trabajo, lo que evidencia que no son suficientes las salidas de campo y las discusiones en torno a las problemáticas socio-ambientales presentes en la microcuenca hidrográfica. Se recomienda fortalecer el empoderamiento territorial entre las

comunidades rurales, en particular, los habitantes de la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega, jurisdicción del municipio de Motavita, el cual creemos que puede ser robustecido a partir de las recomendaciones anteriores, de manera que una vez implementadas se puedan evaluar mediante una nueva medición del estado del tejido social asociado al territorio.

Si bien estos ejercicios o experimentos simulan situaciones del mundo real, permiten identificar niveles de bienestar socio-ecológico o posibles comportamientos colaborativos en escenarios relacionados con Dilemas de lo Colectivo o situaciones de acción que ponen en consideración dinámicas de comportamiento entre el interés o bienestar individual y el beneficio colectivo, en contextos de aprovechamiento de recursos naturales asociados a una microcuenca hidrográfica.

Teniendo en cuenta que nuevamente los fenómenos climáticos asociados a la variabilidad climática han aumentado (avalanchas, avenidas torrenciales en ríos asociados a cuencas hidrográficas con altos niveles de deforestación en sus partes altas), el semillero de investigación Economía de los Bienes Comunes pretende continuar con este proyecto a partir de una propuesta de investigación en su segunda fase: *“Aproximaciones en*

*torno al estado del tejido social presente en la microcuenca hidrográfica del río Farfacá o La Vega, municipio de Tunja sector Tras del Alto”.*

## Referencias

Cárdenas, J. C. (2010). *Dilemas de lo colectivo: instituciones, pobreza y cooperación en el manejo local de los recursos de uso común*. Bogotá. Colombia: Ed. Uniandes.

Cárdenas, J. C., y Ramos, P. A. (2006). *Manual de Juegos económicos, para el análisis del uso colectivo de los recursos naturales*. Perú. Recuperado a partir de [https://economia.uniandes.edu.co/files/profesores/juan\\_camilo\\_cardenas/docs/Archivos%20para%20descargar/MANUAL \\_ JUEGOS \\_ CARDENAS \\_ RAMOS.pdf](https://economia.uniandes.edu.co/files/profesores/juan_camilo_cardenas/docs/Archivos%20para%20descargar/MANUAL_%20JUEGOS_%20CARDENAS_%20RAMOS.pdf)

North, D. C. (2006). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Fondo de Cultura Económica.

Olson, M. (1992). *La lógica de la acción colectiva. Bienes públicos y la teoría de Grupos*. (Primera en español). México: Limusa S.A.

Ostrom, E., Janssen, M. A. y Poteete, A. R. (2012). *Trabajar Juntos: Acción Colectiva, Bienes Comunes y Múltiples Métodos en la Práctica*. México: Fondo de Cultura Económica.

Urquiza G., A. y Cárdenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire des Amériques*, (218). Recuperado a partir de <https://orda.revues.org/1774>