

# PROPOSAL OF REMUNERATION MECHANISMS FOR WATER ECOSYSTEM SERVICES IN THE SAN LUCAS RIVER - CAJAMARCA-PERU

Luz Portal Huamán<sup>1</sup>, Estefany Sánchez-Bazán<sup>1</sup>, Julián Díaz Ruiz<sup>1</sup>, Marco Sánchez Peña<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

*Abstract — The current inefficiency and water quality, in addition to the degradation of aquatic ecosystems led to the publication in 2017 of the Resolution of the Board of Directors No. 027-2019-SUNASS-CD (modifying the R.C.D. N°045-2017-SUNASS-CD) that establishes the Mechanisms of Remuneration for Ecosystem Water Services in Peru, in order to find solutions. The purpose of the work is to propose sustainable mechanisms and evaluate their possible implementation in the San Lucas river - Cajamarca which in its course supplies drinking water to 30% of the population. To achieve this, the Guide for the "Base Water Diagnosis" Applied to Sanitation Service Providers in Peru was applied, making a baseline of the river. As a result, the river was found to be potentially erosive and slightly steep, with frequent rainy seasons between January and April, and its main land use is agriculture. In order to evaluate it, the social perception was obtained through interviews with taxpayers and retributors. Among the taxpaying population, 65.38% approve of the planting and harvesting of water and 19.23% approve of the improvement of irrigation techniques. In addition, 92.31% of the taxpaying population is in favor of paying for the implementation of mechanisms to ensure water supply for their consumption. Likewise, in correlation with the prioritization matrix, it is concluded that the implementation of both water mechanisms in the San Lucas River is socially and technically feasible. Suggesting the implementation of these two mechanisms in order to sustainable use of water resources of the San Lucas River to demonstrate the improvement of quality of life in the short term.*

*Keywords: Ecosystem Services, Hydric Ecosystem and Watershed.*

**Digital Object Identifier:** <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.306>  
**ISBN:** 978-958-52071-8-9 **ISSN:** 2414-6390  
**DO NOT REMOVE**

# PLANTEAMIENTO DE MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HÍDRICOS EN EL RÍO SAN LUCAS-CAJAMARCA-PERÚ

Luz Portal Huamán<sup>1</sup>, Estefany Sánchez-Bazán<sup>1</sup>, Julián Díaz Ruiz<sup>1</sup>, Marco Sánchez Peña<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

**Resumen** – La actual ineficiencia y calidad hídrica, además de la degradación de los ecosistemas acuáticos llevo a que en el año 2017 se publique la Resolución De Consejo Directivo N° 027-2019-SUNASS-CD (modificatoria de la R.C.D. N°045-2017-SUNASS-CD) que establece los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos en Perú, con el fin de encontrar soluciones. El propósito del trabajo es plantear mecanismos sostenibles y evaluar su posible implementación en el río San Lucas – Cajamarca el cual en su curso abastece de agua potable al 30 % de la población. Para lograrlo se aplicó la Guía para el “Diagnóstico Hídrico Base” Aplicado a las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento en el Perú, realizándose una línea base del río. Como resultado se obtuvo los que el río es potencialmente erosivo y ligeramente empinado, además de presentar épocas de lluvias frecuentes entre enero y abril, teniendo como principal uso de suelo, el agrícola. Con el fin de evaluarla, posteriormente se obtuvo la percepción social a través de entrevistas aplicadas a contribuyentes y retribuyentes. En la población contribuyente, la siembra y cosecha de agua tiene una aprobación del 65,38% y el mejoramiento de las técnicas de regadío un 19,23%. Además de un 92,31% de la población retribuyente está a favor del pago por la implementación de mecanismos que aseguren el abastecimiento del agua para su consumo. Así mismo en correlación con la matriz de priorización, se concluye que la implementación de ambos mecanismos hídricos, en el río San Lucas, es social y técnicamente viable. Sugiriendo la implementación de estos dos mecanismos con el fin de uso sostenible del recurso hídrico del río San lucas para evidenciar la mejora de calidad de vida a corto plazo.

**Palabras clave:** Servicios ecosistémicos, ecosistemas hidrológicos y estudios en cuencas.

**Abstract** — The current inefficiency and water quality, in addition to the degradation of aquatic ecosystems led to the publication in 2017 of the Resolution of the Board of Directors No. 027-2019-SUNASS-CD (modifying the R.C.D. N°045-2017-SUNASS-CD) that establishes the Mechanisms of Remuneration for Ecosystem Water Services in Peru, in order to find solutions. The purpose of the work is to propose sustainable mechanisms and evaluate their possible implementation in the San Lucas river - Cajamarca which in its course supplies drinking water to 30% of the population. To achieve this, the Guide for the "Base Water Diagnosis" Applied to Sanitation Service Providers in Peru was applied, making a baseline of the river. As a result, the river was found to be potentially erosive and slightly steep, with frequent rainy seasons between January and April, and its main land use is agriculture. In order to evaluate it, the social perception was obtained through interviews with taxpayers and retributors. Among the taxpaying population, 65.38% approve of the planting and harvesting of water and 19.23% approve of the improvement of irrigation techniques. In addition, 92.31% of the taxpaying population is in favor of paying for the implementation of

*mechanisms to ensure water supply for their consumption. Likewise, in correlation with the prioritization matrix, it is concluded that the implementation of both water mechanisms in the San Lucas River is socially and technically feasible. Suggesting the implementation of these two mechanisms in order to sustainable use of water resources of the San Lucas River to demonstrate the improvement of quality of life in the short term.*

**Keywords:** Ecosystem Services, Hydric Ecosystem and Watershed.

## I. INTRODUCCIÓN

La demanda por el recurso hídrico va en aumento, sin embargo, en el planeta tierra no existe un buen manejo del mismo. En el 2019 se indicó la existencia de 2000 millones de personas que carecen de acceso a servicios de agua potable y 4200 millones de personas carecen de servicios de saneamiento. Además, de que la agricultura representa el 70% de la extracción mundial de agua [1]. Debido a esta demanda, es necesario llegar a acuerdos que involucren a la población colindante al río y los diversos usuarios aguas abajo, pues según el “Estudio Nacional del Agua” indica que una buena planeación sería capaz de abastecer la demanda hídrica; sin embargo, esto no es posible debido a la dificultad presentada, sobre disponibilidad de recurso hídrico, en cuanto a cantidad y calidad del recurso [2]. Con la finalidad de conservación del agua en las zonas de recarga del río, nacen los fondos para la protección del agua como modelos representativos de Pago por Servicios Ambientales (PSA), los cuales podrían evitar que los pobladores de dichas zonas destinen el recurso hídrico a una actividad productiva contraria a la conservación [3].

En Perú, mediante la ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, Ley N° 30215 aprobada en junio del 2014, el Ministerio del Ambiente ha adoptado la terminología de Retribución por Servicios Ecosistémicos (RSE) dando pase a la valoración de los mismos [4]. A nivel regional, en Cajamarca, debido a la inadecuada gestión de los recursos naturales se presenta el problema de déficit hídrico en época de estiaje. Consecuencia del inapropiado panorama en su uso y la carencia de tecnologías que servirían para utilizar mejor el agua de lluvia, manantiales y arroyos existentes [5]. Además, el departamento presenta problemas en suelos a causa de la agricultura, por ejemplo, los suelos andosoles son de reacción intensa a leve en acidez, con pendientes bastante empinadas, sutilmente pedregosos y una prudente erosión, estos suelos se encuentran ocupados en su mayor extensión por pastos naturales, bosques naturales y vegetación arbustiva, sin embargo, en algunos lugares tienen cultivos agrícolas [6].

Actualmente, la capacidad de los ecosistemas está deteriorándose en la región de Cajamarca, por lo tanto, se encuentra en un estado precario de conservación ecosistémico y un futuro problema de abastecimiento hídrico [7], se planteó analizar la problemática partiendo de sus causas. Se sabe que la gestión de ríos (Mashcón, Chonta y San Lucas en Cajamarca) y sus recursos han sido abordados desde diferentes perspectivas, con enfoques y decisiones tomadas de manera sectorial, sin tomar en cuenta acuerdos entre entidades y, por lo tanto, sin asignación de responsabilidades a las mismas (Autoridad Nacional del Agua, gobierno regional y local, juntas de usuarios, Juntas Administradoras de Servicio y Saneamiento (JASS), comunidades campesinas), teniendo como consecuencia iniciativas e intervenciones limitadas e intermitentes, sin política a largo plazo; aceptada y apoyada por los involucrados. Lo mencionado ha contribuido al permanente deterioro del recurso hídrico [5]. Es por ello que, con el objetivo de plantear mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos factibles y conocidos con el fin de uso sostenible en el río San Lucas, este estudio se centró en analizar propuestas de mejora a través de mecanismos en favor de los ecosistemas y la población Cajamarquina, relacionando ambos actores (contribuyentes y retribuyentes) de manera directa, teniendo como base los tres enfoques del desarrollo sostenible (ambiente, sociedad y economía) y partiendo de que la característica principal de estos mecanismos es establecer acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas; mediante esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos; siguiendo lo propuesto en la Resolución De Consejo Directivo N° 027-2019-SUNASS-CD (modificatoria de la R.C.D. N°045-2017-SUNASS-CD) en acuerdo con los contribuyentes y retribuyentes de la zona en la que se aplicarán los mecanismos.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Procedimiento de análisis de datos

#### Planteamiento de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos

Se eligió los posibles mecanismos aplicables a la zona de estudio, tomando en cuenta su efectividad y conocimientos técnicos previos. Se usó como orientación del procedimiento a seguir la guía de diagnóstico hídrico rápido (DHR) presentada la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (SUNASS). [8]

Los mecanismos se eligieron valorizando los siguientes servicios ecosistémicos que ofrece el río.

- Abastecimiento hídrico – agua (Provisión)
- Mantenimiento de la diversidad genética (Regulación cultural)
- Prevención de la erosión (Regulación)
- Materia prima y alimento (provisión)

Considerando que cada mecanismo planteado cumple con valorar dos servicios ecosistémicos, se obtuvo:

- Siembra de forestales [9]
- Mejores técnicas de regadío [10]
- Siembra de plantas nativas [11]
- Siembra y cosecha de agua [12]
- Zanjas de infiltración [13]

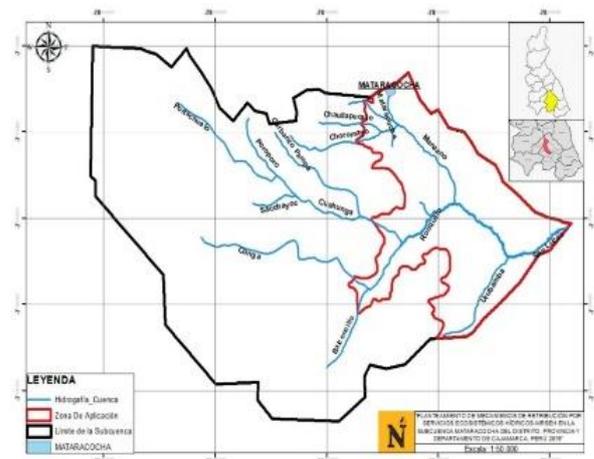
**TABLA 1:**  
**VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CON RELACIÓN AL MECANISMO DE RETRIBUCIÓN**

SERVICIO ECOSISTÉMICO	MECANISMO
Abastecimiento hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siembra de forestales</li> <li>● Mejoramiento de técnicas de regadío</li> <li>● Siembra y cosecha de agua</li> <li>● Zanjas de infiltración</li> </ul>
Mantenimiento de la diversidad genética	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siembra de forestales</li> <li>● Siembra de plantas nativas</li> </ul>
Prevención de la erosión	
Materia prima y alimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mejoramiento de técnicas de regadío</li> <li>● Siembra y cosecha de agua</li> <li>● Zanjas de infiltración</li> </ul>

Finalmente, se tomó en cuenta la matriz de priorización del Diagnóstico Hídrico Base (DHR) realizado por la SUNASS de la Región San Martín [14], la cual contiene los criterios cimentados del informe, para realizar la evaluación de los mecanismos planteados anteriormente, contrastando información con la línea base y las entrevistas realizadas. Obteniendo finalmente la priorización de los mecanismos mejor valorados.

#### Modelamientos de la cuenca del río San Lucas

Se utilizó el programa ArcMap 10.5, con el objetivo de describir el enfoque ambiental de la línea base, tomando como datos los recursos del gobierno regional y páginas de uso público como GeoGPS Perú, delimitando la zona a partir de la topografía de la carta 15f usando las curvas de nivel y la hidrología de la misma. Obteniendo que el río San Lucas políticamente se localiza en la provincia de Cajamarca, el cual pertenece a la jurisdicción del departamento de Cajamarca. La zona de estudio abarca el Centro Poblado Chamis y los caseríos aledaños a la laguna Mataracocha como parte **contribuyente** se ubica geográficamente en -7.13642 latitud sur y -78.56904 longitud oeste (768501.5; 9210462.1 UTM) y el rango altitudinal es de 3325 msnm. Así mismo, los pobladores de la ciudad de Cajamarca como parte **retribuyente** [15].



**Fig. 1** Mapa de delimitación de la cuenca del río San Lucas

### **Población y muestra**

La población corresponde a las viviendas particulares ocupadas en los márgenes del río San Lucas del distrito de Cajamarca se consideró como población retribuyente la ciudad de Cajamarca con 46 420 habitantes, y población contribuyente al Centro Poblado Chamis con 155 familias. Mientras que la muestra se han considerado 52 entrevistas, distribuyéndolas en grupos sociales de 26 del Centro Poblado Chamis (población contribuyente) y 26 de la ciudad de Cajamarca (población retribuyente).

### **Aplicación de entrevistas a la población perteneciente al río San Lucas.**

Para la entrevista se consideró el enfoque social con cinco dimensiones:

- Dimensión 1 - Generalidades: se enfocó en conocer al entrevistado, ubicándolo como poblador o responsable de una entidad pública.
- Dimensión 2 - Recursos tangibles y humanos: para vincular a la familia del entrevistado con la proporción de terreno propia, además de su actividad productiva; esto con el fin de diagnosticar la cantidad de recursos de los pobladores.
- Dimensión 3 - Distribución del área: se basó en conocer la distribución de terreno; con el fin de determinar el uso de la zona de trabajo.
- Dimensión 4 - Distribución hídrica: teniendo como objetivo conocer a fondo la realidad hídrica de la zona, cuestionando sus técnicas de riego y abastecimiento.
- Dimensión 5 - Aprobación social de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos: Finalmente, cuestionar los mecanismos planteados y su aceptación con respecto a los mismos.

Con la población contribuyente, el alcance de la información fue in situ, aplicando entrevistas físicas en las visitas programadas. Mientras que en la población retribuyente se recolectó la información en la plataforma Google Forms, la cual fue utilizada para realizar dicha entrevista. En ambos casos se tuvo una contextualización de la presente investigación, para posteriormente dar paso a las respuestas de los entrevistados.

A partir de los resultados se formó una base de datos utilizando el software Excel para el análisis de los mismos, obteniendo diagramas estadísticos (diagrama pastel y de barras) para cada una de las preguntas. Además de la entrevista se utilizó una libreta de campo en donde se tomó nota de lo más relevante contado por los pobladores, y una cámara fotográfica para capturar evidencias.

## **III. RESULTADOS**

### **Línea base**

#### **Aspecto ambiental**

#### **1. Parámetros morfométricos hídricos:**

- A. Forma:  
Coeficiente de compacidad o Índice de Gravelius (Kc). Se define con este valor que el Río San Lucas

es de forma Oval redonda y por lo tanto con poca tendencia a sufrir inundaciones.

- B. Perfil Longitudinal De Cauze Principal:  
La importancia del perfil longitudinal del curso principal, radica en el control de las aguas o puntos de captación.

En este caso, el cauce principal abarca los ríos "Ronquillo" y "San Lucas", en este último se ubica una de las captaciones de agua construida en 1940, según la memoria descriptiva de infraestructura de todos los sistemas de saneamiento de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento S.A Cajamarca (EPS SEDACAJ S.A) [16].

#### **2. Características De Recursos Hídricos:**

- A. Hidrografía  
a) Sistema Hidrográfico: La cuenca del río San Lucas tiene un área de 55.90 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 35.05 Km siendo su sistema de red hidrográfica conformada por los ríos San Lucas, Ronquillo, Manzano y Urubamba. El cauce principal recorre un total de 5.05 Km. La densidad de drenaje es de 0.55 y el orden de canales es de 3.
- B. Hidrología  
a) Disponibilidad del recurso hídrico (Oferta hídrica)

- Inventario de fuentes hídricas:  
Tomando como base la carta nacional 15f - Cajamarca (zona 17, cuadrícula M) obtenida de la página de uso público GeoGPS Perú y otras fuentes de información disponibles que contiene la red hidrográfica e hidrológica del área de estudio, como la página del gobierno regional de Cajamarca, entre las fuentes hídricas que se ha inventariado suman 30.76 Km de cauce.
- Revisión de precipitación multianual y meteorológica:

La principal fuente de información que se utilizó para revisar la precipitación en la cuenca fueron los sub modelos del gobierno regional de Cajamarca, realizados para la Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Se determina así que la zona de aplicación de la investigación presenta una precipitación multianual de 600-800 mm en la parte contribuyente, considerándose valores bajos, debido a la presencia de cordillera; mientras en la parte retribuyente la precipitación multianual varía entre 800-1000 mm, así pues, se considera que en la parte alta de la sub cuenca existe mayor precipitación; siendo viable aprovechar este incremento [17].

- b) Balance oferta – demanda  
A partir de la información del estudio tarifario del 2019 de EPS SEDACAJ S.A, el cual expone la población servida (a través del número de conexiones) con lo cual, se determina la demanda por el servicio de agua potable. Obteniendo así:

**TABLA 2:**  
**BALANCE OFERTA-DEMANDA**  
(Litros/segundo)

	Año 2019	Año 2020
<b>CAPTACIÓN</b>		
Oferta	400	430
Demanda	355.7	352.2
Balance (O-D)	44.3	77.8
<b>TRATAMIENTO</b>		
Oferta	400,0	440,0
Demanda	355,7	352,2
Balance (O-D)	44,3	87,8
<b>ALMACENAMIENTO</b>		
Oferta	6150	7150
Demanda	6599	6713
Balance (O-D)	-449	437

Fuente: Estudio tarifario del 2019-2020 de SEDACAJ [18].  
Nota. Se consideró estos dos años debido a que fueron los períodos en los que se realizó el estudio.

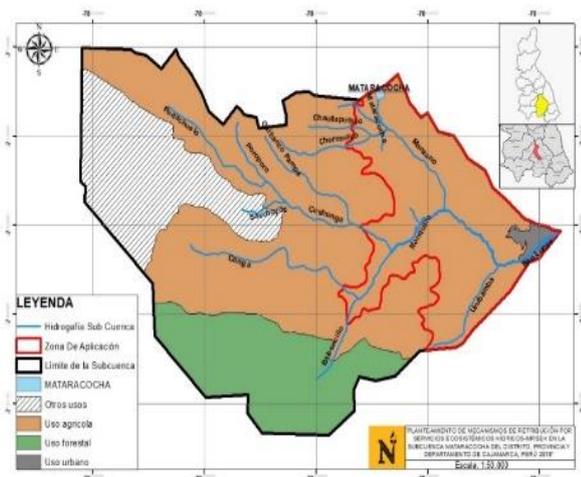
### 3. PARÁMETROS GEOGRÁFICOS

#### A. Relieve del suelo

La sub cuenca de estudio cuenta con piedemonte coluvio - deluvial, relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas, piedemonte aluvio-lacustre, relieve montañoso o colinado estructural - erosional en rocas sedimentarias y volcánicas.

#### B. Uso actual del suelo

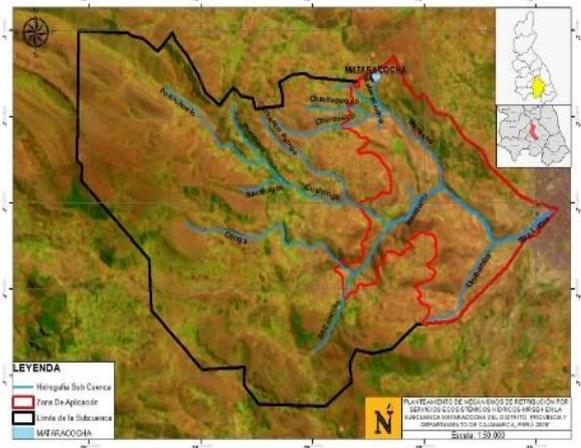
Se observa que en la zona de aplicación el suelo se usa en su mayoría para la agricultura, hecho que con visitas de campo se puede corroborar, sin embargo, la parte baja de la zona de estudio es urbana y el agua se utiliza para el consumo humano de la población retribuyente de la ciudad de Cajamarca. Ver figura 2.



**Fig. 2** Mapa de uso actual del suelo. Se muestra que mayoritariamente, el uso de suelo de la población contribuyente es agrícola; mientras el de la población retribuyente es urbano.

#### C. Cobertura vegetal

De acuerdo a las imágenes satelitales utilizadas, se puede observar que gran parte de la sub cuenca, no cuenta con extensa cobertura vegetal. Ver figura 3.



**Fig. 3** Mapa de cobertura vegetal. Se indica de color verde las zonas con cobertura vegetal. Siendo escasa en la población contribuyente; mientras que en la población retribuyente está ausente, debido al crecimiento urbano.

#### Aspecto económico:

La población contribuyente desarrolla dentro de sus actividades económicas la agricultura, ganadería y reforestación. Dentro de la agricultura se distingue especies como: papa, olluco, oca, mashua, etc. Además de plantas aromáticas y hierbas usadas para infusión.

Dentro de la actividad ganadera se crían animales menores como: vacas, ovejas, burros, cerdos, cuyes y aves de corral. El producto de esto está destinado tanto para el comercio en mercados de la ciudad de Cajamarca como para su propio consumo.

En cuanto a la actividad de reforestación y producción de leña, la población cuenta con plantaciones de pinos, eucaliptos, alisos y quinales, entre otros árboles nativos los cuales son cultivados con fines maderables.

#### Aspecto social.

#### Distribución de respuestas de la entrevista realizada a los contribuyentes

Denominación: "Entrevista de estimación del valor social para el planteamiento de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en el río San Lucas"

La mayor parte de personas entrevistadas con un 65.38% son del sexo femenino; y con un 61.54% pertenecientes al caserío Mataracocha, nombrado así por la laguna aledaña a este. Cerca de la mitad de la población cuenta con 2 o más hectáreas de terreno; un 34.62% no cuentan con animales menores o de crianza y un 46.15% usa la mitad de su terreno en agricultura. El terreno para uso de forestales es aún menor ya que tan sólo el 15.38% destina su uso para esta actividad.

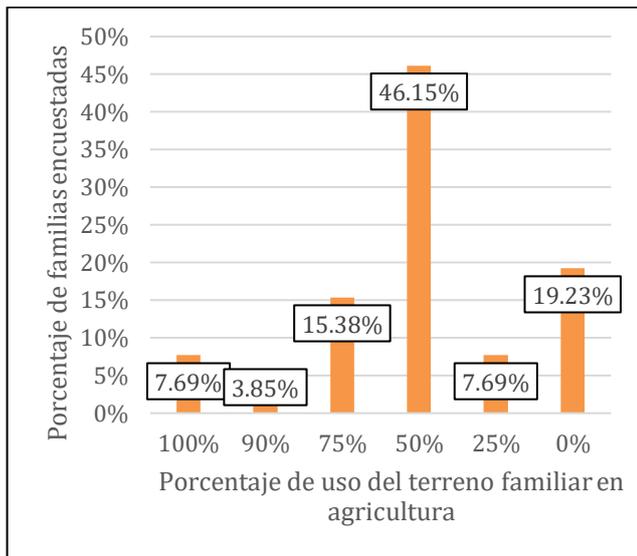


Fig. 4 Gráfico de uso de terreno para agricultura.

Se consultó a la población cuál es el porcentaje (%) del uso de sus terrenos destinado a la agricultura obteniendo que el 7.69% de la población usa el total de su terreno (100%) para esta actividad; el 46.15% de pobladores usa la mitad de su terreno (50%) en agricultura; el 19.23% no usa su terreno (0%) para cultivos; el 15.38% usa los tres cuartos del terreno (75%) en agricultura; el 7.69% de la población entrevistada usa un cuarto del terreno (25%) para esta actividad; y solo el 3.85% usa casi la totalidad de su terreno (90%) para cultivos. Ver figura 4.

De las 26 familias contribuyentes el 23.08% de las utilizan alguna técnica de riego en sus terrenos y sólo 34.62% cuentan con servicio de agua durante las 24 horas del día.

Al presentar las ideas de mecanismos a la población del río San Lucas las familias valoraron mediante puestos del primero al quinto cada uno de ellos. El mejor valorado fue “siembra y cosecha de agua” con 65.38%, mientras que el menor valorado fue “siembra de forestales” con un 0%. Ver figura 5.

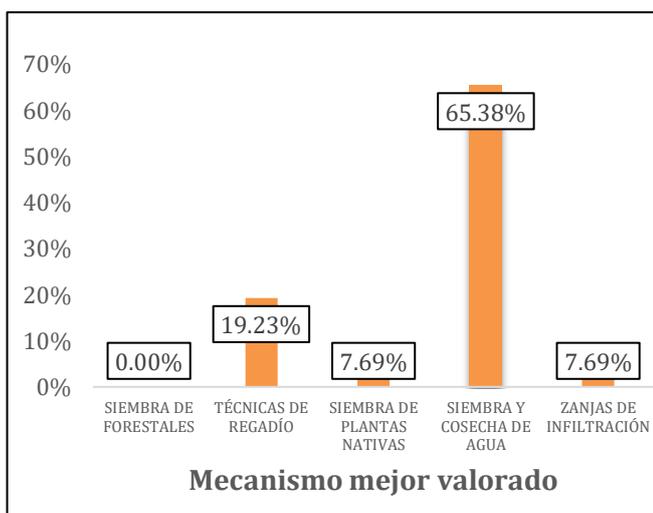


Fig. 5 Resultados en valores porcentuales de los mecanismos evaluados de acuerdo a la evaluación de la población contribuyente.

### Distribución de respuestas de la entrevista realizada a los retribuyentes

Denominación: “Entrevista de estimación del valor social para el planteamiento de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en el río San Lucas”

El 65.38% de personas entrevistadas fueron en su mayoría del sexo femenino.

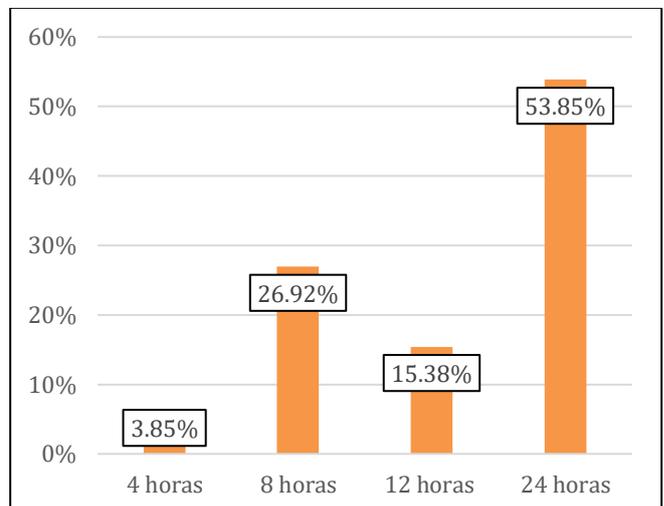


Fig. 6 Resultado porcentual de acuerdo a la cantidad de horas al día con la que la población retribuyente cuenta con agua potable.

En la figura 6 se muestra que más de la mitad, con un 53.85%, son las familias cuentan con agua las 24h del día. Aun así, existen casos donde solo cuentan con 4h diarias, esto representa el 3.85% de la población retribuyente entrevistada (26 familias).

Pese a que con 80.77% de respuestas fue negativa sobre si conocían el término “mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos”, es también que resultado de 76.92% esta población se encuentra dispuesta a recibir talleres y/o charlas informativas acerca de estos temas.

A partir de la figura 7 se indica que el mecanismo más reconocido, por las 26 familias, es “mejoramiento de técnicas de riego” con 46.15%.

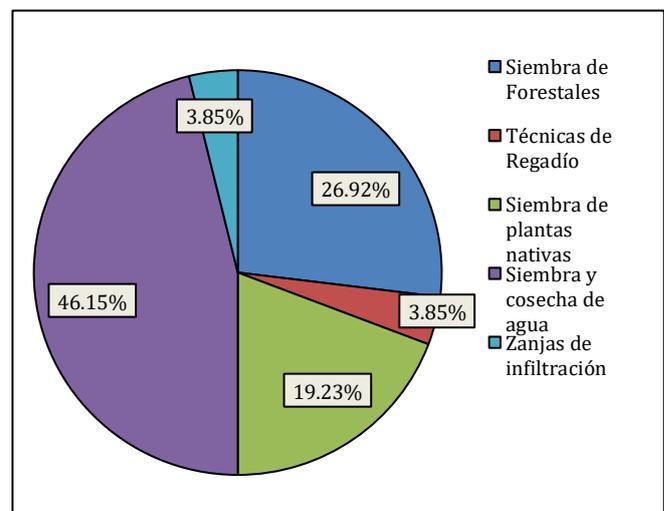


Fig.7 Evaluación porcentual de acuerdo al MRSEH mayormente reconocido por la población retribuyente.

También se pudo analizar que la mayoría de familias con un 92.31% se encuentra dispuesta a pagar el monto extra de su recibo mensual de agua potable en favor de establecer proyectos que ayuden a conservar el agua en las cabeceras del río. Además, el 38.46% de esta mayoría pagaría hasta S/. 2.00 excedentes en su recibo mensual de agua potable.

### Evaluación técnica de los posibles mecanismos de retribución de servicios ecosistémicos hídricos.

**TABLA 3:**  
**MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE LOS MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN PARA EL USO SOSTENIBLE DEL RÍO SAN LUCAS**

CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN							
ACTIVIDAD	Que se pueda condicionar en favor de la conservación	Mayor beneficio económico que la actividad actual	Que sea de interés de la población	Que sea factible técnicamente	Que pueda articularse con otros procesos	Que haya experiencia local en su implementación	PUNTAJE TOTAL
Siembra de forestales	2	1	0	1	1	2	7
Mejores técnicas de regadío	1	2	2	2	2	2	11
Siembra de plantas nativas	2	1	1	2	2	0	8
Siembra y cosecha de agua	1	2	2	1	2	2	10
Zanjas de infiltración	0	0	1	0	0	0	1

Criterios:

0: No factible

1: Posiblemente factible

2: Factible

La tabla 3 presenta la matriz de priorización de mecanismos de retribución donde a partir de los criterios se evalúa las posibles acciones a ejecutarse a partir de valores consolidados, siendo las que tengan el mayor puntaje las prioritarias para su selección.

Los criterios de priorización se basan en la sostenibilidad, se engloba al componente ambiental con el criterio de conservación y factibilidad técnica. Al componente economía con el criterio de mayor beneficio económico y al social con el interés de la población y previa experiencia local.

Luego de calificar cada mecanismo según los criterios se determinó que la puntuación más alta fue de 11 a mejoramiento de técnicas de regadío, seguido con 10 a siembra y cosecha de agua. Así mismo, con una baja puntuación de 1, se asegura que zanjas de infiltración no es buena opción para su implementación.

En el año 2012 el Ing. Poma, W. & Ing. Alcántara G., publican el estudio de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras del departamento de Cajamarca, donde se cuenta con un suelo de tipo "cambiosol", los cuales se caracterizan por suelos bien desarrollados, pero con limitaciones climáticas; sin embargo, la fertilidad de estos suelos es media [6]. Consideramos que la cuenca de estudio cumple con estas características. Sin embargo, en el mapa de cobertura vegetal se indica gran cantidad de superficie con pobre vegetación; esto debido al crecimiento poblacional. Así como en el mapa de usos de suelo donde señala dos tipos de actividades dentro de la zona de aplicación del río; siendo la agricultura, la actividad predominante. Estos datos sumados a la matriz de priorización de los mecanismos de retribución para el uso sostenible del río San Lucas que indica que la mejor opción planteada es el mejoramiento de técnicas de regadío. A ambos puntos mencionados se suma la respuesta favorable de la población, obtenida en las entrevistas, ante la posible implementación del mejoramiento de técnicas de regadío. Por ejemplo: por goteo, por aspersión, fertiirrigación, etc.

No obstante, en oposición a los autores [6], corroboramos que la pendiente de la cuenca no es apta para aplicar zanjas de infiltración debido al potencial altamente erosivo de la sub cuenca, además que este mecanismo involucra elevados costos de implementación y mantenimiento.

Así mismo confirmamos que de los mecanismos de siembra de forestales y plantas nativas son poco valoradas por la población contribuyente con un 0% y 7,69% debido a que en el aspecto económico no les resultaría rentable debido a que en sus declaraciones informaban que la actividad maderera conlleva mucho tiempo para su extracción y en el caso de la siembra de plantas nativas existe poca demanda en el mercado. Esto nos indica también la poca disponibilidad a la conservación ambiental, ya que predomina el interés económico sobre esta.

Según el informe tarifario de SEDACAJ indicó que existía déficit en el almacenamiento de sus plantas en el año 2019, sumado al análisis de cuenca realizado en la investigación, dónde indica que las precipitaciones tienden a ser regulares entre los meses de septiembre y abril, teniendo su pico en el mes de marzo, mientras que en la época de estiaje se extiende entre mayo y agosto; se entiende que podría existir un mal manejo del recurso hídrico en época de estiaje, es por dicha razón que se considera ventajoso el mecanismo de siembra y cosecha de agua; además, basados en la experiencia de implementación del mecanismo de siembra y cosecha de agua en la comunidad campesina Pillao Matao en Cusco se pudo lograr la dotación de agua fortaleciendo las JASS, incorporando tarifas domiciliarias por agua, además incrementó el agua para la agricultura [18].

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación, se concluye que los mecanismos más factibles y sostenibles (conforme a la sociedad, el ambiente y la economía) que se debe implementar en el área de estudio son: siembra y cosecha de agua y mejoramiento de las técnicas de regadío.

La trascendencia social revela que para la siembra y cosecha de agua se tiene una aprobación del 65,38% y para el mejoramiento de las técnicas de regadío un 19,23%, ambos porcentajes por parte de la población contribuyente. La mayoría de la población retribuyente con más del 92.31% de están dispuestos al pago extra en sus tarifas de agua para la implementación de los mecanismos de conservación en las cabeceras del río.

Son estos mecanismos ya mencionados que en función de la regulación y rendimiento hídrico del río San Lucas, y en concordancia con la matriz de priorización se determinó que son los más factibles.

Con base en los autores revisados y concordancia con la opinión de la población del río San Lucas, los autores de esta investigación sugieren la implementación de los siguientes mecanismos: siembra y cosecha de agua y mejoramiento de técnicas de regadío. Debido a que estos dos mecanismos aseguran la aceptación social, beneficio económico conforme a las actividades realizadas en el río y se compensaría mediante el uso sostenible del recurso hídrico.

## V. REFERENCIAS

- [1] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, «Organización de las Naciones Unidas: Asuntos que importan,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>. [Último acceso: Abril 2020].
- [2] C. E., F. J. y P. E., «Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano,» Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2012.
- [3] P. Chafla y P. Cerón, «Pago por servicios ambientales en el sector del agua: El Fondo para la Protección de Agua,» REDALYC.ORG, pp. 25-40, 2016.
- [4] M. Quintero y P. Pareja, «Estados de Avance y Cuellos de Botella de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos en Perú,» Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 2015.
- [5] O. Cholán, «Potencialidades, limitantes institucionales y comunales para la gestión social del agua, microcuenca San Lucas-Ditrito de Cajamarca, 2009-2010,» Cajamarca, 2013.
- [6] W. Poma y G. Alcántara, «Estudio de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras departamento de Cajamarca,» Gobierno Regional de Cajamarca, Cajamarca, 2012.
- [7] RPP, «Cajamarca podría presentar problemas de abastecimiento de agua potable,» RPP, 23 Septiembre 2016.
- [8] K. Pérez, B. De Bievre y L. Acosta, «Guía para el "Diagnóstico Hídrico Rápido" aplicado a las Empresas Prestadoras De Servicios De Saneamiento en el Perú,» MINAM, Lima, 2017.
- [9] J. Permán, Repoblaciones forestales. Lleida, Spain, Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 2013.
- [10] E. Cisneros, A. Gonzáles, A. García, Z. Placeres y E. Jiménez, «Evaluación y propuesta de medidas en diferentes técnicas de riego por aspersión para un uso eficiente del agua,» Ingeniería Agrícola, p. 23, 2014.
- [11] M. Karlin y R. Accietto, «Viverismo de especies nativas,» El Cuenco Equipo Ambiental, Córdoba, Argentina, 2014.
- [12] Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], «Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: Aportes y reflexiones desde la práctica,» BIO PARTNERS S.A.C, Lima, 2016.
- [13] Dirección zonal Agro Rural Ayacucho, «Programa presupuestal 0089 reducción de la degradación de los suelos agrarios,» Gráfica Bracamonte de Bracamonte Heredia Gustavo, Ayacucho, 2014.
- [14] L. Acosta y J. Gil, «Diagnóstico hídrico base-cuencas que abastecen de agua para el servicio de saneamiento de Rioja,» SUNASS, CONDESAN, Rioja-San Martín, 2015.
- [15] DePeru.com, «DePeru.com,» 28 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://www.deperu.com/centros-poblados/chamis-30937>.
- [16] SEDACAJ, «MEMORIA DESCRIPTIVA DE INFRAESTRUCTURA DE TODOS LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO DE LA EPS SEDACAJ S.A,» Cajamarca, 2010.
- [17] A. Met. Serpa, «Mapas temáticos de la variable clima GORE-Cajamarca,» Gobierno Regional de Cajamarca, Lima, 2012.
- [18] Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Cajamarca SEDACAJ S.A, «Estudio tarifario del 2019 de SEDACAJ,» Dirección de Regulación Tarifaria., Cajamarca, 2019.