

## **MANEJO Y PROTECCIÓN DE ZONAS DE RECARGA HÍDRICA Y FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO HUAYLLANI, LAMPA**

José Mamani y Roberto Alfaro<sup>1</sup>, Sonia Gonzales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNA Puno, jmamani@unap.edu.pe

<sup>2</sup> Coordinador de proyectos de la Municipalidad Distrital de Pomata, Puno

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** El estudio analiza la situación del manejo y gestión de la zonas de recarga hídrica en la microcuenca del río Huayllani, principalmente de fuentes de agua para consumo humano y riego. Como resultado de la investigación se ha podido evaluar que hay una deficiente intervención respecto al manejo y gestión de cuencas a fin de conservar las zonas de recarga hídrica y por ende la conservación de los recursos naturales. Además se ha determinado que el 39% de la microcuenca es potencialmente apto para la zona de recarga hídrica y 61% que es parte de roca que no ayudaría a ser como una zona de recarga de acuíferos. Así mismo posee una vulnerabilidad del 67% de vulnerabilidad, que indica que está muy próximo a estar como una vulnerabilidad alta y la microcuenca. Por tanto es recomendable que tome un rol protagónico en el manejo y gestión de la microcuenca los actores locales a fin de empoderarse y así poder lograr un consenso y el apoyo de las instituciones públicas y privadas, además es necesario el compromiso político.

**PALAVRAS-CHAVE:** actores claves, organización, participación, vulnerabilidad, zonas de recarga hídrica.

## **MANAGEMENT AND PROTECTION OF WATER RECHARGE AREAS AND WATER SOURCES FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE BASIN OF THE RIVER HUAYLLANI, LAMPA**

**ABSTRACT:** The present study aimed to analyze the status of water recharge areas and water sources for human use and consumption and irrigation of the watershed of Huayllani, Lampa River. The study analyzes the state of management and management of water recharge areas in the watershed of the river Huayllani mainly of water sources for drinking and irrigation. As a result of the research has been able to assess that there is a weak intervention regarding the management and watershed management to conserve water catchment areas and thus the conservation of natural resources. In addition it has been determined that 39% of the watershed is potentially suitable for water recharge area and 61% is part of rock that would not help being as a groundwater recharge area. It also has a 67% vulnerability, indicating that it is very close to be a high vulnerability and basin meets. Therefore it is advisable to take a leading role in the management of watershed, becoming local actors to be empowered so we can build consensus and support of public and private institutions, and political commitment is necessary.

**KEYWORDS:** key actors, organization, participation, vulnerability, water recharge areas.

**INTRODUÇÃO:** El deterioro de las zonas de recarga de las cuencas hidrográficas, la baja eficiencia del uso del agua, la contaminación de los ríos, fuentes, zonas de recarga y reservorios de agua, están causando una acelerada reducción de la disponibilidad de las fuentes de agua para usos múltiples. El grado de deterioro de las zonas de recarga está determinado por el grado de erosión de los suelos, compactación y deforestación, sobre todo en zonas de pendientes muy inclinadas. Esta situación está siendo causada por la intervención del hombre para desarrollar actividades agrícolas, extracción de leña y de construcción de viviendas, en sitios no apropiados (Faustino *et al.* 2006).

El enfoque económico social involucra también problemas como la dificultad para lograr la sustentabilidad económico/financiera de los servicios, debido a las situaciones de pobreza y los conflictos entre los diversos usuarios del agua, poniendo en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico. En el tema institucional, existe la dificultad para alcanzar mejores niveles de gobernabilidad debido a la inestabilidad política y las crisis económicas, la dispersión de los organismos de decisiones que afectan la sustentabilidad de los recursos. También es de especial relevancia la carencia de bases de información confiables y durante un largo período de tiempo, que permita fundamentar las decisiones fundamentadas para la gestión del recurso hídrico.

**MATERIAL E MÉTODOS:** La microcuenca del río Huayllani pertenecientes a la provincia de Lampa, se encuentra ubicada en la Región de Puno. Se encuentra en la parte alta de la provincia de Lampa, tiene una superficie de 21,714.71 has, y la microcuenca tiene un área de 3155 has, cuyas alturas oscilan entre los 3872 hasta los 4600 msnm. Con temperaturas promedio entre -4.6 °C a 18.4°C, precipitación promedio anual de 537.31 a 700 mm/año. Albergando a una población de 7210 habitantes que involucra 1713 familias.

La investigación se desarrolló en tres etapas interdependientes: la primera consistió en la planificación y diseño metodológico; la segunda fue desarrollado de la metodología por objetivos y en la tercera fase se elaboró el documento final de investigación. Para el desarrollo de la investigación se contó con el apoyo de la Universidad Nacional del Altiplano a través de la Oficina de Investigación.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

### **Análisis de los principales actores relacionados con el recurso hídrico en la microcuenca del río Huayllani**

Los principales actores relacionados con la gestión del recurso hídrico en la microcuenca se han determinado en un curso taller realizado con los actores claves de la microcuenca del río Huayllani (comunidad), se identificaron los actores que están directamente involucrados en la gestión y del recurso hídrico. Estos actores se categorizaron utilizando el mapeo de actores propuesto por Pabón (2009) y por Clark (2006); el mapeo de actores se caracterizó en tres organizaciones como son: organizaciones públicas (Municipalidad Provincial de Lampa, PSI, PRORRIDRE, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Programa Juntos, Pensión 65), organizaciones de la sociedad civil (J.U. Juliaca y C. Huayllani) y organizaciones privadas (CARE Perú).

La ausencia de actores para el desarrollo en las diferentes actividades a nivel de la microcuenca se evidencia en el desarrollo y la conservación del espacio territorial ocupado por Huayllani. Se debe aunar esfuerzos y articular las acciones, desarrollar e implementar una

propuesta de desarrollo sostenible con una visión integradora, holística, de inclusión de al menos cinco componentes esenciales en la formulación de un marco de políticas en cuencas (territorios) (Sepúlveda *et al.* 2003): a) la multidimensionalidad; b) la inter temporalidad y la intergeneracionalidad; c) la multisectorialidad; d) la articulación de una economía territorial; y e) la búsqueda de una mayor coincidencia institucional.

### a) El perfil de los actores en la gestión del recurso hídrico

La caracterización de los actores que desempeñan o tiene mayor incidencia en la gestión de los recursos hídricos, son aquellos actores que sobresalen en algún aspecto como fortalecimiento de capacidades, planificación de actividades o financiamiento de actividades de desarrollo (Cuadro 1).

En el presente estudio se realizó un análisis de diez actores involucrados en la gestión y gobernanza del recurso hídrico, utilizando la metodología de Análisis Social CLIP. Con base en la metodología propuesta por Chevalier y Buckles (2009).

Cuadro 1. Categorización según el Análisis Social CLIP dentro del ámbito de estudio

Actores claves / caracterización	PODER (alto, medio y bajo)	INTERES (alto, medio y bajo)	LEGITIMIDAD (Alta, Media y Baja)	SIMBOLOGÍA	CATEGORÍA
J.U. Juliaca	Bajo	Bajo	Medio	L	Respetado
PRORRIDRE	Medio	Bajo	Alto	L	Respetado
CAREPerú	Bajo	Bajo	Alto	L	Respetado
M. Educación	Bajo	Bajo	Medio	L	Respetado
M. Salud	Bajo	Bajo	Medio	L	Respetado
C. Huayllani	Alto	Bajo	Alto	PL	Influente
PSI	Alto	Bajo	Alto	PL	Influente
P. Juntos	Medio	Bajo	Medio	PL	Influente
Pensión 65	Medio	Bajo	Medio	PL	Influente
M.P. Lampa	Medio	Bajo	Medio	P	Inactivo

Los resultados indican que hay cinco actores categorizados como respetados (CARE Perú, J.U. Juliaca, PRORRIDRE, M. Educación, M. Salud), cuatro actores como influyentes (PSI, Programa Juntos, Pensión 65, Comité de cuenca Huayllani), y un actor como inactivo (Municipalidad Provincial de Lampa).

Las relaciones de colaboración se ven divorciados, por lo tanto ninguna institución mencionada anteriormente articula acciones con relación a la otra. Y los conflictos se ven ausentes, debido a la escasa interacción entre los mismos. El resultado del Análisis Social CLIP empleado en la investigación orienta, a que se promueva la cultura del agua para un uso, aprovechamiento y disposición responsable acordes al plan nacional de recursos hídricos del País (2009), las políticas ambientales de estado (Fukuda 2003; Ministerio Del Ambiente y Brack 2009; Klugman 2010) y la Ley de recursos hídricos (Ley N° 29338 ; 2010).

### b) Relacionamiento e interacción entre los actores

Para el análisis de relacionamiento e interacción entre los diferentes actores, se utilizó la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS)<sup>1</sup> (Clark 2006), con un total de 10 actores principales involucrados en la gestión del recurso hídrico, el análisis se realizó de manera

<sup>1</sup> El análisis de redes sociales es una herramienta que nos permite conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo.

general considerando su participación e incidencia dentro de la microcuenca en temas relacionados a la gestión integrada de los recursos hídricos. Los resultados para los diferentes indicadores (densidad, centralidad, centralización, intermediación y cercanía) se presentan a continuación.

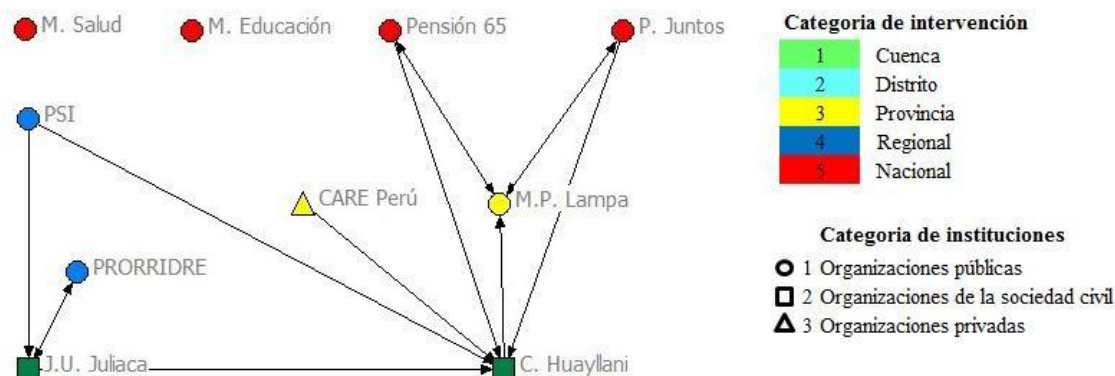


Figura 1. Intercambios en relación a la gestión del recurso hídrico

El grado de centralidad es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido (Velázquez y Aguilar 2005). Tiene un valor de salida o de relaciones directas iniciadas por el propio actor que refleja la capacidad del actor para acceder al resto de actores y un valor de entrada o relaciones iniciadas por otros actores. Entre mayor es la centralidad de un actor, indica que es más central, más prominente, más poderoso, más prestigioso, mayor liderazgo, que sirve de referencia a los otros actores que conforman la red.

**Identificación, descripción y demarcación de manera participativa, las principales nacientes, fuentes de agua y áreas aparentes de recarga hídrica para consumo de la microcuenca del río Huayllani**

La primera parte para el desarrollo de este objetivo, fue la de un taller participativo, con todos los actores locales (comunidades integrantes de la microcuenca), donde se explicaron los conceptos básicos de cuencas, entre los que figura zonas potenciales de recarga hídrica y se complementó con la explicación de la metodología, paso a paso, con la cual se busca involucrar a los actores locales en la identificación participativa de las posibles zonas de recarga hídrica (Figura 2).



Figura 2. Delimitación de las zonas de recarga hídrica

Lo que se busca con este paso de la metodología es que exista una participación interactiva de los diferentes actores, que se dé este proceso de enseñanza – aplicación – aprendizaje y que sean ellos los que tomen la iniciativa en la identificación de las zonas de recarga hídrica, se ha inducido en los componentes de la gestión y manejo de los recursos

hídricos, empoderándolos para llevar el desarrollo comunitario así como desarrolló Matus (2009) y González (2011).

Las zonas de recarga hídrica depende del régimen de precipitación, de la escorrentía superficial y del caudal de los ríos, asimismo varía de acuerdo con la permeabilidad del suelo y de los otros materiales a través de los cuales debe percolar para alcanzar la zona de saturación (Orozco *et al.* 2008). La infiltración del agua depende en mucho de la condición del suelo, su contenido de humedad y de la duración de la lluvia y del patrón de drenaje en la cuenca.

Asimismo, la pendiente de la superficie constituye un factor importante, la escorrentía superficial es favorecida por pendientes muy fuertes, por lo que la infiltración se puede ver afectada (González 2011).

Para la Figura 3, la textura del suelo juega un papel muy importante en el proceso de infiltración puesto que está influida por la pendiente del terreno, sin obviar la cobertura vegetal y los usos que se le dan al suelo (Orozco *et al.* 2008). Matus (2007) y González (2011) menciona que existen muchos autores y metodologías que incorporan diferentes elementos para determinar la recarga hídrica, pero existen algunos que siempre se evalúan y que son los más prácticos y fáciles de medir, como lo son la pendiente, microrelieve, textura de suelo, capacidad de infiltración, tipo de roca, cobertura vegetal y el uso del suelo.

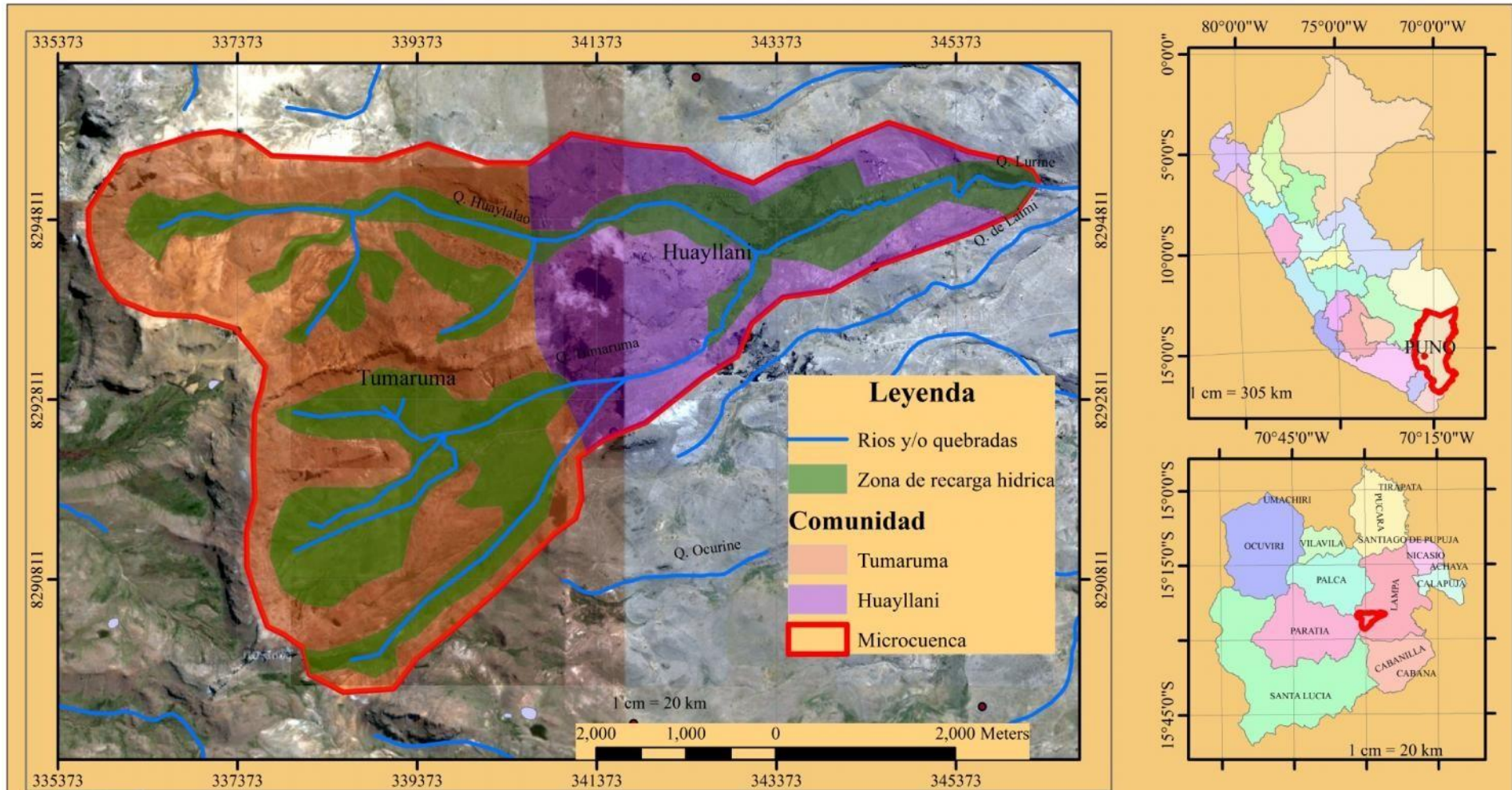


Figura 3. Zonas potencial de recarga hídrica de la microcuenca del río Huayllani.

### Análisis de la vulnerabilidad integral (socioeconómica, biofísica, ambiental) de las principales fuentes de agua para consumo humano y zonas aparentes de recarga hídrica

Para la evaluación de cada vulnerabilidad se evaluaron un número de indicadores que fueron calificados de 0 a 4, y luego promediado por cada tipo de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad general es de media, con tendencia a ser alta, esto implica que las autoridades y los actores locales deben de priorizar en el manejo, gestión de la microcuenca involucrando los recursos naturales con las que cuentan dentro de la microcuenca.

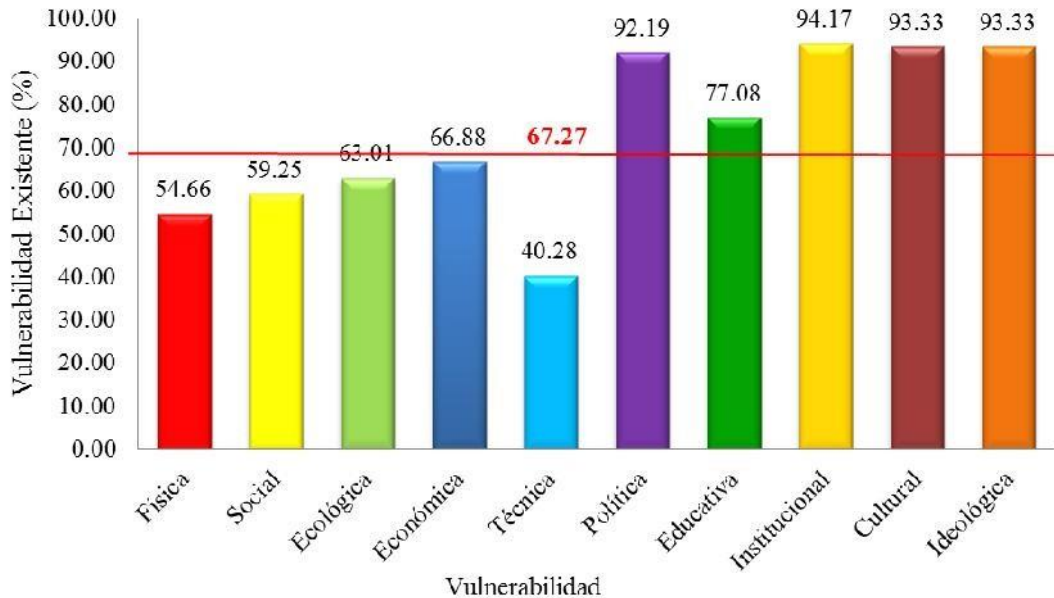


Figura 4. Tipo de vulnerabilidad y el valor existente en % respecto a las ZRH

### CONCLUSÕES:

- La microcuenca se encuentra con un comité de cuenca insipiente y una ausencia de parte de las autoridades políticas en mejorar el manejo y gestión de cuencas y por ende los recursos naturales, razón por la cual el 39% de área de la microcuenca es apto para la zona de recarga hídrica, que puede ser generadora y/o alimentadora de las aguas subterráneas.
- La ausencia de las instituciones ha hecho que los actores locales y/o involucrados no presten la debida atención a fin de manejar y gestionar como un territorio, es decir como una cuenca integral; solo se ha encontrado que un comité incipiente en realizar el manejo o las veces de gestión de la misma. El comité de cuenca es el único organismo que se relaciona de alguna manera con la gran parte de las instituciones que de alguna manera deberían de realizar acciones para el manejo y conservación de recursos naturales de la microcuenca.
- Se ha identificado las zonas potenciales de recarga hídrica en las comunidades de Tumaruma y Huayllani quienes son integrantes de la microcuenca, razón por la cual existe un 61% de área vulnerable frente a los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos, régimen hidrológico y la calidad del agua, que coadyuga a un deficiente manejo y gestión de la microcuenca. Además de existir poca cultura ambientalista y conservacionista de los recursos naturales con las que cuenta la microcuenca.
- La vulnerabilidad analizada referente al manejo, conservación de los recursos naturales en especial, el cuidado de las fuentes de agua o zonas aparentes de recarga hídrica se encuentra con una vulnerabilidad media de 67.27%, que implica que están muy próximo a tener una vulnerabilidad alta, que coadyugaría a la degradación total de los recursos aguas y suelos y por ende las zonas de recarga hídrica.

## RECOMENDAÇÕES:

- Las recomendaciones que se proponen a continuación, son basadas en la presente investigación, se sugiere que la implementación de las mismas, sea liderada por el Comité de Cuenca con el apoyo de la Municipalidad Provincial de Lampa, Gobierno regional Puno y la Autoridad Local de Agua de Juliaca, a fin de manejar y gestionar como una cuenca piloto para la conservación de los recursos naturales como es el suelo y agua. Es necesario el compromiso político, principalmente de la municipalidad y el Gobierno Regional ya que la microcuenca hace parte territorial, a fin de realmente lograr incidencia en la gestión sostenible de la microcuenca.
- Implementar, idealmente, un plan de ordenamiento del territorio, o al menos una zonificación para priorizar las áreas más críticas y vulnerables para definir las mejores estrategias y acciones a fin de reducir el grado de sobreuso del suelo en la microcuenca, así como para conservar y proteger aquellos ecosistemas que aún no han sido degradados por la intervención humana. Desarrollar e implementar un plan de gestión de la microcuenca, que incluya como algunos de sus componentes principales la capacitación, promoción e implementación de buenas prácticas de producción agrícola y pecuaria.
- Promocionar y fortalecer la integración del comité de cuenca como mecanismo de lograr institucionalidad para el manejo integral de la misma; esta acción debe liderada por el mismo comité, pero con el apoyo decidido de las diferentes instituciones que tienen por el momento mayores recursos.

## REFERÊNCIAS

- Clark, L. 2006. Manual para el mapeo de redes como una herramienta de diagnóstico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT):31 p.
- CTM; ANA. 2009. Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Lima, PE, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Comisión Técnica Multisectorial (CTM). 78 p.
- Chevalier, J; Buckles, D. 2009. Guía para la Investigación Colaborativa y la Movilización Social. SAS. Ottawa, CA, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ciencia para la Humanidad. 328 p. Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-1-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-1-201-1-DO_TOPIC.html)
- Faustino, J; Jiménez, F; Velásquez, S; Alpízar, F; Prins, C. 2006. Gestión integral de cuencas hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE):400 p.
- Fukuda, S. 2003. Informe sobre Desarrollo Humano 2003. Los objetivos de desarrollo del milenio: Un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. 367 p.
- González, W. 2011. Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la subcuenca del río Zaratí, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 157 p.
- Klugman, J. 2010. Informe sobre Desarrollo Humano 2010. La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo humano. Madrid, ES, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Grupo Mundi-Prensa. v. Edición del Vigésimo Aniversario, 247 p.
- Ley N° 29338. 2009. Ley de Recursos Hídricos del Perú N° 29338. Congreso de la República, publicado en el diario El Peruano el 30 de marzo del 2009. Lima, PE.
- Ley N° 29338. 2010. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338. Congreso de la República, publicado el 24 de marzo del 2010 en el diario El Peruano. Lima, PE.
- Matus, O; Faustino, J; Jiménez, F. 2009. Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) División de Investigación y Desarrollo, Serie técnica. Boletín técnico N° 38:40 p.

- Matus, OD. 2007. Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, CR, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). 228 p.
- Ministerio del Ambiente; Brack, A. 2009. Política Nacional del Ambiente del Perú. Lima, PE, Ministerio del Ambiente (MINAM). 44 p.
- Orozco, PP; Jiménez, F; Faustino, J; Prins, C. 2008. La cogestión de cuencas abastecedoras de agua para consumo humano. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Serie Técnica. Boletín Técnico Vol. N° 28:28 p.
- Pabón, E. 2009. Sistemas de Análisis Social (SAS): Enfoques y herramientas participativas para procesos de desarrollo. Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios (CEBEM) Compilación de experiencias de aplicación:149 p.
- Sepúlveda, S; Rodríguez, A; Echeverri, R; Portilla, M. 2003. El enfoque territorial del desarrollo rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA):156 p.
- Velázquez, A; Aguilar, N. 2005. Manual Introductorio al Análisis de Redes Sociales. Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural S.C. Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48:45 p.