



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y RIEGO

# Informes de sistematización de quince experiencias de siembra y cosecha de agua en el Perú



**Informes de sistematización**  
de quince experiencias de siembra  
y cosecha de agua en el Perú



## Informes de sistematización

de quince experiencias de siembra y cosecha de agua en el Perú

**A** continuación, se presentan los informes de sistematización de cada una de las quince experiencias de siembra y cosecha de agua, que fueron analizadas para identificar elementos en común y aprendizajes en tres aspectos: el funcionamiento técnico-hidrológico de las medidas implementadas, los beneficios que producen y su potencial de réplica.

Los informes han sido organizados en función del énfasis principal que han tenido las medidas ejecutadas en el marco de estas experiencias. En el primer grupo se ubican casos que hacen énfasis en la recarga de agua en sub-suelos y acuíferos (6 experiencias). En el segundo grupo están casos cuyo énfasis está en el incremento de la humedad y la recarga in situ de suelo y subsuelo (4 experiencias). En el tercer grupo los casos enfatizan en el almacenamiento superficial de agua (5 experiencias).

El contenido de cada uno de los informes es de responsabilidad de cada una de las instituciones y especialistas que sistematizaron los casos.

### EXPERIENCIAS TIPO 1

Recarga de agua en sub suelos y acuíferos	6
<b>M1.1</b> Crianza del Agua y los Criadores de Quispillaccta	8
<b>M1.2</b> Siembra y Cosecha de Agua en el Distrito de Santo Domingo de Capillas	24
<b>M1.3</b> Crianza Recarga artificial de acuíferos a través de zanjas de infiltración en el distrito de Chaclla (sub cuenca del río Santa Eulalia)	42
<b>M1.4</b> Siembra y Cosecha de Agua en la Microcuenca Huacrahuacho.	56
<b>M1.5</b> Experiencia: Siembra y cosecha de agua a través del sistema de mamanteo y la conservación de pastos en la comunidad de Huamantanga - Cuenca del Chillón	72
<b>M1.6</b> Siembra y Cosecha del agua para la vida de hombres y mujeres de la Comunidad Campesina Pillao Matao – San Jerónimo	90

### EXPERIENCIAS TIPO 2

Incremento de la humedad y recarga in situ de suelo y subsuelo	106
<b>M2.1</b> Cosecha del agua para la mejora de pastos naturales en la microcuenca Chiuchilla	108
<b>M2.2</b> Experiencia de Cosecha de Agua en la Comunidad de Antacollana de Espinar, Cusco	132
<b>M2.3</b> Mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos en Moyobamba	144
<b>M2.4</b> Experiencia en la sub cuenca del Río Shullcas	160

### EXPERIENCIAS TIPO 3

Almacenamiento superficial del agua	172
<b>M3.1</b> Cosecha de Agua en la Microcuenca de Ccatcamayo, Distrito de Ccatcca, Cusco	174
<b>M3.2</b> Sistema de Riego Presurizado Regulados por Microreservorios Familiares	188
<b>M3.3</b> Siembra, cosecha y uso eficiente del agua de lluvia en la cuenca alta del río Lurín	204
<b>M3.4</b> Cosecha y Siembra de agua en la cuenca de la laguna de Quescay	212
<b>M3.5</b> Siembra y cosecha de agua en la cuenca del río Chavín – Topara distrito de Chavín, provincia de Chincha, región Ica	224



**EXPERIENCIAS**  
**TIPO 1**

Recarga de agua  
en sub suelos  
y acuíferos





# M1.1

## TÍTULO:

**Crianza del Agua y los Criadores de Quispillaccta**

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Ayacucho, provincia Cangallo, distrito Chuschi,  
Comunidad Campesina de Quispillaccta

## AUTORA:

Marcela Machaca (aba\_ayacucho@hotmail.com)

## INSTITUCIÓN PROMOTORA :

Asociación Bartolomé Aripaylla, ABA-Ayacucho



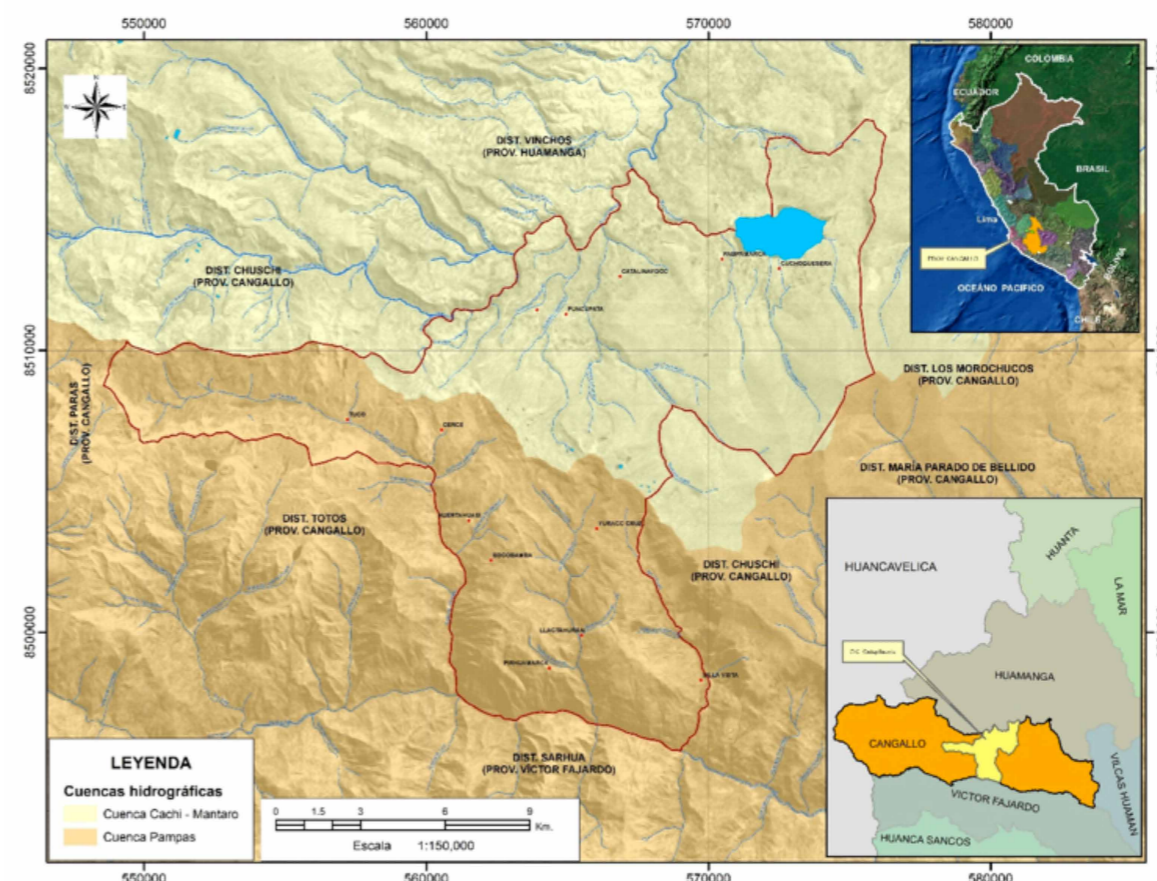
## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Quispillaccta es una de las cinco comunidades del distrito de Chuschi, provincia de Cangallo y departamento de Ayacucho (ver mapa 1), y se conforma de trece localidades, también llamadas “barrios”: Cuchoquesera, Pampamarca, Catalinayocc, Puncupata, Unión Potrero, Tuco, Cerce, Huertahuasi, Socobamba, Pirhuamarca, Llacctahurán, Yuracc Cruz y Villa Vista. La comunidad se localiza en las cabeceras altas de las cuencas del Río Pampas y Río Cachi-Mantaro, junto a otras comunidades. La divisoria de aguas pasa por las cadenas montañosas de su territorio dividiéndolo en dos mitades. Este territorio constituye mayor área de estas cuatro microcuencas: Qunchallamayo, Chullcumayo y Tucumayo que drenan al Río Pampas, y la microcuenca Chikllarazu que drena al Río Cachi.

La comunidad de Quispillaccta abarca una extensión de 22,290 hectáreas, que van desde los 2196 m.s.n.m. hasta 5139 m.s.n.m. de

altitud, predominando las actividades agrícolas y ganaderas en la mayor parte del territorio. Se caracteriza por presentar quebradas, laderas, llanuras y cumbres elevadas, con una alta variabilidad agroclimática y con múltiples nichos ecológicos. Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal la zona comprende tres pisos ecológicos-altitudinales: quechua, suni y puna.

En la zona baja donde predomina el cultivo de maíz y asociados, se encuentra el pueblo matriz Villa Vista, a una altitud de 3110 m.s.n.m., siendo capital de la comunidad desde la época colonial. En la zona intermedia se asientan 10 barrios, predominando el cultivo de tubérculos, cereales y leguminosas, y la crianza de animales: ovejas, vacas y caballos. En zona alta se ubican Cerce y Tuco (por encima de los 4000 m.s.n.m.), en donde hay principalmente un mayor aprovechamiento ganadero de alpacas. La agricultura se realiza en pequeñas chacras dispersas en el territorio comunal, bajo régimen secano (aprove-



MAPA 1 - COMUNIDAD INDÍGENA DE QUISPILLACCTA (D.L. S/N DEL 24 DE AGOSTO DE 1935)

chando las lluvias, el riego básico y suplementario tiene importancia crítica para el éxito de la agricultura campesina).

El clima se caracteriza por dos períodos, uno seco y frío conocido como usyay uku (invierno), otro lluvioso y templado llamado puquy uku (verano). El periodo seco abarca desde abril hasta noviembre, mientras que la temporada lluviosa cubre el resto de los meses (diciembre-marzo). Los efectos del cambio climático se manifiestan –entre otros– en la cada vez mayor ocurrencia de heladas y granizadas, mientras el periodo de lluvias se acorta. La precipitación en el año 2015 fue 642 mm.

Quispillaccta es una comunidad territorial representativa de la región andina, destaca por su densidad cultural y organizativa ancestral. Esta continuidad histórica en el modo de vida de sus pobladores resulta aún más significativa si se toma en cuenta que esta población indígena quechua hablante, ha sufrido por un lado los estragos de la violencia armada, y por otro, la modernización excluyente desde la década del 1960. La destrucción y el genocidio por la violencia amada entre 1980-2000 ha sido calificada como el genocidio más intenso de las dos últimas décadas del siglo XX. Las comunidades del distrito de Chuschi han sido el escenario original del conflicto armado, como tal sufrieron intensamente esta agresión genocida desde 1980, que ha impuesto el “fin de la historia comunal”, anulando realmente el modelo organizativo social y territorial descrito líneas arriba. Así, en los inicios de la década del 1990 la comunidad se halla en profunda crisis sincrónica (suma de daños y destrucciones, con sus efectos y consecuencias).

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La “Siembra y Cosecha de Agua de Lluvia” (SCALL) surge como práctica colectiva en la localidad de Tuco en 1994, como respuesta a la creciente escasez del agua, la cual se acentúa en la época seca del año y que “hacía pelear hasta con los animales”, entonces, buena parte del profundo fervor crítico de las conversaciones era que las aguas estaban “escapando” porque sus caminos son obstruidos, no son respetados. Acudiendo al recuerdo hallamos como solución

la crianza de agua de lluvia, como qucha chapay (apresando lagunas temporales), qucha ruway (haciendo nuevas lagunas), puquio waqaychay (criando puquios).

La experiencia se inicia en 1994 con la construcción de un dique en un borde bajo (“garganta”) de la hoy laguna de Apacheta en Tuco, mediante faenas comunales y con apoyo financiero del proyecto “Crianza Andina de la Biodiversidad” y la mejora del dique con la “Reactivación de la Agricultura Campesina Andina” (1999 y 2000). A partir del año 2000 abarca todo Quispillaccta y comunidades adyacentes. A la fecha (2016) el territorio de la comunidad de Quispillaccta cuenta con 77 lagunas de lluvia artificiales, con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 1’200,000 metros cúbicos de agua de lluvia, y que funcionan como reguladores hídricos (reteniendo y liberando el agua lentamente).

Si bien el mejoramiento y la construcción de las lagunas en Quispillaccta ha sido una actividad muy importante, en realidad la crianza del agua abarca un abanico de acciones físicas y culturales que son implementadas en el marco del proceso de recuperación y vigorización de la agricultura campesina andina que la comunidad realiza desde 1991. Estas acciones se basan en la valoración de saberes y prácticas, fortalecimiento de organicidades, recuperación de suelos y chacras, recuperación de la agrobiodiversidad y los rituales asociados a su conservación y uso, recuperación del estilo de vida en que los predios se encuentran dispersos en el territorio, entre otros.

Es además importante destacar que las expresiones “agua caminante”, “pasión del agua”, “planta madre del agua”, “crianza de agua”, contenidas en los testimonios campesinos en torno a la experiencia, no son metáforas sino la condición real de morar en un mundo vivo. Es así para los pueblos andinos como Quispillaccta, en cuyas cosmovisiones el mundo local o Pacha es un ser vivo poblado por seres vivientes y deidades de toda clase. El agua, el suelo, los animales, las piedras, el aire, el sol, la luna y todo lo que nos acompaña en este mundo es percibido y concebido vivo y persona con quienes los humanos interactuamos y conversamos. El agua es una persona con saber propio, y en momentos de

alta emotividad es Yakumama (Madre Agua), y así se ha concebido su relación en términos de reciprocidad.

Es como en el curso del proceso la práctica SCALL se extiende hacia las demás localidades, convirtiéndose en actividad comunal en todo Quispillaccta y comunidades adyacentes, y también como actividad central en todos los proyectos impulsados del programa institucional “Vigorización de la Cultura y Agricultura Andina”. Tiene sus cimientos en fortalezas locales. Es impulsado por un equipo local (ABA) que interactúa con la comunidad desde su vivencia indígena y con la sapiencia comunal, cuyos efectos son motivadores, haciendo emerger aguas a partir de sus saberes de crianza.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA

### Caracterización hidrológica de la comunidad territorial

Tal como fue mencionado en la sección 1, el área de la experiencia dentro de la comunidad de Quispillaccta abarca cuatro microcuencas: Tucumayo, Qunchallamayo y Chullcumayo que drenan al Río Pampas, y la microcuenca Chikllarazu que drena al Río Cachi. La elevación máxima se alcanza en la montaña Volcanchayuq de Tuco (5139 msnm), naciente del riachuelo Tucumayo. Desde hace como tres décadas esta montaña ya no tiene características de nevado; desapareció como muchos otros pequeños nevados de la zona. Tuco es una de las localidades donde desaparecieron muchos de los humedales existentes por intervenciones irrespetuosas de proyectos de desarrollo (manante Quniyaku desaparecido y humedales drenados), y es donde en el año 1994 se inicia la siembra y cosecha de agua de lluvia de manera pionera.

Para movernos hacia estos procesos debemos considerar una visión holística del territorio. La complejidad del proceso hidrológico nos permite, de hecho obliga, a dirigir la atención a la singularidad de las montañas donde se originan estos procesos a partir de la precipitación variable en su intensidad, y que definen ordenamientos internos. La principal es la cadena de montañas que recorre de oeste a este el territorio comunal, cuyas cumbres se mantienen en

general por encima de 4200 msnm, y viene a ser la divisoria que reparte las aguas de lluvia entre las dos vertientes. En su recorrido medio, en las cumbres de Qiwilla y Tapacocha, donde se unen cadenas cortas, nacen cuatro riachuelos: Qunchallamayo y Chullcumayo que drenan al Río Pampas, y los riachuelos Qiwilla y Pisco-mayo de la microcuenca Chikllarazu que drenan al Río Cachi. En este último ámbito se encuentra la represa Cuchoquesera, construida por el Proyecto Especial Río Cachi y ubicada en el barrio del mismo nombre.

Los mencionados cinco riachuelos que nacen en el territorio discurren por laderas y quebradas profundas. Las principales fuentes de agua para uso humano y para la ganadería y agricultura son más bien los manantes y puquios que se encuentran en las laderas alimentado por las lluvias, granizadas y nevadas temporales aguas arriba. Por lo tanto, el potencial hídrico proviene de las cadenas de montañas con sus cumbres, conexiones entre cadenas, laderas, ondulaciones y depresiones, entre otras, que resultan de la verticalidad de su paisaje.

### Lógica de la siembra y cosecha de agua de lluvia en el territorio comunal

La crianza del agua signada como “siembra y cosecha de agua de lluvia”, está asociada a las características generales del territorio de la comunidad, de la cultura agrícola, de las sabidurías ancestrales y de la fortaleza organizativa de cada uno de estos componentes. Nacida de las formas de vida de las comunidades altoandinas y desarrollada en el territorio comunal, con el rol regenerador de las familias y la agricultura como modo de vida. De modo que los pilares teóricos en los que se enmarca la experiencia, se basan en la cosmovisión andina del mundo, tanto agua como territorio entendido en términos que los campesinos conciben y perciben: seres vivos y personas con quienes los humanos conversan e interactúan. Por ejemplo, en la Yarqa Aspiy (limpieza festiva de canales) los humanos en reciprocidad con el agua, en su día santo ofrecen rituales y ofrendas, no sólo se limitan a limpiar los canales de riego sino lo sustancial es hacer alegrar al agua, para que con esa vitalidad fluya por las chacras y el paisaje comunal. Entonces su presencia criadora en la comunidad depende crucialmente



de la posibilidad de ser criada. El agua es una “persona” con sus requerimientos propios, con sus plantas criadoras. Esto hace que su uso esté relacionado a una serie de rituales. El ritual permite concebir al agua como “persona” activa en la crianza de la familia. Esto implica que el afecto que recibe el agua de la familia la preserva en su función de criador. Entonces lo que se tiene como agua disponible son aguas criadas, las que posibilitan la vida chacarera<sup>1</sup> de las familias y comunidades que desarrollan la agricultura en secano, en la armonía con el territorio.

El territorio también es un ser vivo, un lugar sagrado con toda clase de Deidades. Las montañas son vida en el más pleno sentido, Apu Urqu; es decir, mucho más que un espacio, o

un simple receptáculo. Entendido así, el hacer chacra o lagunas no son intervenciones sobre un territorio pasivo, sino conversaciones entre quienes constituyen el mundo vivo (las personas y la Pacha Mama). Todo ello, liderado rotativamente por autoridades que tienen la capacidad de hacer florecer la vida toda.

La SCALL tiene que verse como equivalente al cuidado de los cultivos, y desde una perspectiva distinta a la mirada extractiva de muchas experiencias de desarrollo rural. La siembra se impulsa haciendo que la lluvia se comporte como semilla para la siembra de las praderas, así como una semilla de maíz se deposita en un surco, el agua de lluvia se deposita en hoyadas naturales.

<sup>1</sup> Chacarera se refiere al estilo de vida campesino

### Esquema hidráulico

Las lagunas fundadas en la parte alta cumplen la función ecológica de nevados desaparecidos, al establecerse como una forma alternativa de retención de aguas superficiales y alimentando el flujo por los acuíferos, cuya evolución se manifiesta a través de las salidas que se producen aguas abajo facilitado por las plantas llamadoras del agua y “madres del agua”, y a través del incremento del caudal de manantiales existentes, para lo cual se realiza el monitoreo hidrológico en las salidas de las lagunas, y también de los puquiales.

Las obras implementadas consisten en la construcción de diques de piedra con núcleos de arcilla en el punto de convergencia del drenaje natural, vasos naturales o depresiones, para almacenar agua de escorrentía que debe infiltrar y recargar acuíferos, y así disponer de agua en periodos de estiaje. Mientras, aguas abajo del embalse se han construido “pircas” de piedras para proteger los ojos de agua emergidos donde se implementa con plantación de plantas madres del agua, y en otros casos todo el área de formación de bofedales son protegidos con cercos de piedra.

Los diques son construidos con la finalidad de retener la mayor descarga de escorrentías, con el propósito de agrandar espejo de agua, lo que se logra gradualmente año tras año dependiendo del régimen de lluvias. A partir del tercer año puede llenar el embalse, por lo mismo no cuentan con válvulas para regular la descarga de aguas almacenadas desde estos depósitos denominadas lagunas de lluvia. Por lo tanto, en términos hidráulicos, estas lagunas cumplen la función de vasos de infiltración de agua hacia el subsuelo y hacia los acuíferos cercanos, por eso han sido ubicadas en zonas con acuíferos extensos de productividad elevada y acuíferos locales en zonas fracturadas.

En los terrenos que se encuentran sobre la zona de las lagunas, se han implementado diversas obras dependiendo de las condiciones del área. Como por ejemplo, drenes con zanjas, terrazas de banco, cercos de piedra, resiembra

con ichus<sup>2</sup>, reforestación con qinwas<sup>3</sup>, formación de humedales cuando ya existe otra laguna encima, con la finalidad de amenguar y direccionar el flujo de las aguas superficiales que escurren de las laderas y cumbres en la época de lluvias hacia las lagunas artificiales.

Las lagunas de lluvia se ubican cerca de las líneas divisorias de aguas, debajo de las cumbres, y a pesar de no estar entonces cerca de las chacras, al alimentar las entrañas del Pacha hacen brotar más aguas a través de puquios y bofedales, las mismas se aprecian como fruto de la siembra para ser cosechada cuidadosa y responsablemente a fin de que perdure en beneficio de las futuras generaciones.

## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

Las medidas contempladas para posibilitar la crianza del agua conexas a la agricultura se enfocan en el papel central de la cultura y el cumplimiento de las decisiones colectivas y compromisos adquiridos. La valoración de saberes locales y la vigorización de la organicidad interna (capacidad de enlazamiento y acomodo mutuo) tienen un carácter transversal para el desarrollo de las comunidades. A continuación las medidas, prácticas y normas aplicadas.

### a) Saberes y prácticas en fundación de lagunas.

- Pedido de permisos y visitas a lugares criadores, con los Yachaq (sabios) y rituales para que las aguas estén tranquilas en años lluviosos.
- Mejora constructiva y protección del dique con vegetación propia de zonas húmedas.
- Repoblamiento en las lagunas con algas y peces.
- Protección y mantenimiento de puquios nuevos, colocando plantas madres del agua y realizando actividades festivas de puquiales.
- Formación de bofedales y resiembra de puyta<sup>4</sup> y otras plantas acompañantes del agua en humedales.

<sup>2</sup> Paja brava. Nombre científico: *Stipa ichu*

<sup>3</sup> Nombre científico: *Polylepis incana*

<sup>4</sup> Nombre científico: *Rumex peruvianus*

**b) Prácticas que favorecen el aumento de la cobertura vegetal y mejoran la infiltración y retención de humedad y la escorrentía en áreas adyacentes a las lagunas.**

- Construcción de cercos de áreas sin cobertura vegetal y resiembra de pastos nativos en la pradera comunal.
- Prácticas silvopastoriles con cercos familiares para el control del sobrepastoreo en cerros y pradera comunal.
- Construcción de terrazas, forestación y reforestación, clausuras con cercos vivos, incorporación de materia orgánica.

**c) Regulaciones y normas locales.**

- Ordenamiento en el uso del territorio con la regulación del pastoreo por zonas, la reducción del pastoreo extensivo mediante la reducción del tamaño del hato familiar y la disminución de animales considerados depredadores como caballos, cabras y chanchos. Clausura de áreas comunales degradadas y reforestación, conservación de montes comunales, regulándose la recolección de leña y estableciendo control de quema. Estas medidas están plasmadas en herramientas de gestión comunal: Estatuto Comunal, Plan Estratégico 2012-2022, y a nivel del gobierno local, en el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Chuschi.
- Elaboración del Plan Comunal de Conservación de la Agrobiodiversidad por los campesinos criadores de Quispillaccta, a fin de fomentar la crianza y conservación in situ de plantas nativas cultivadas y sus parientes silvestres, y propiciar su cultivo ritual.
- A nivel gobierno local se han producido normas que amparan y reconocen el proceso comunal, como por ejemplo la Ordenanza Municipal N° 018-2013-MDCH/A, que "Declara Patrimonio Cultural del distrito de Chuschi la Práctica y Sabiduría de Siembra y Cosecha de Agua de Lluvia". Y "Patrimonio Natural del distrito de Chuschi las 51 lagunas de Agua de Lluvia generadas a través de la práctica de siembra cosecha de agua de lluvia".

**Acciones realizadas para la implementación de estas medidas**

- Asambleas y faenas comunales, trabajos de minka realizados por Ayllus (familia extensa) y particularmente por los jóvenes.
- Seguimiento de los acuerdos comunales por parte de sus autoridades y miembros de ABA.
- Constitución del Comité Técnico Mixto de Quispillaccta para sostener una mesa de diálogo con el Gobierno Regional de Ayacucho y buscar la inclusión de estas prácticas en la política regional, así como la sostenibilidad de la propuesta.

**Dificultades encontradas**

- Las tendencias hacia una concepción extractiva del agua:  
La concepción moderna de que el agua sea considerada solamente como un recurso físico a ser explotada mediante "proyectos de riego" colocados en la agenda comunal, impide confiar en lo propio. Ello ha requerido un largo proceso de reflexión comunal.
- Desconfianza en lo propio al principio de la experiencia:  
Expresada en el siguiente testimonio: "No hubo ninguna dificultad en su construcción aunque el miedo o desconfianza se había apoderado en los primeros años en las familias que viven en Waraquhuayco, decían que les iba arrasar porque no era una infraestructura de concreto" (Pablo Mejía Vilca, Unión Potrero).
- En un inicio el desinterés y poca voluntad política del gobierno local:  
Expresada en el siguiente testimonio: "La dificultad mayor es el total desinterés y poca voluntad política de las autoridades del gobierno local respecto a esta experiencia y temas ambientales, también las autoridades comunales no supieron colocarlo como punto de agenda prioritario del gobierno local. Aquí bien el dicho: [al bebé que llora su madre le atiende]" (Alberto Galindo, Presidente Yuracc Cruz).

**5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/ MANTENIMIENTO**

En esta sección haremos uso de algunos testimonios de comuneros (líderes) de Quispillaccta a fin de explicar determinadas facetas del proceso de implementación, resumido en cuadro 1:

**CUADRO 1 - SÍNTESIS HISTÓRICA DE LA "SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA DE LLUVIA", UN MODELO HIDROLÓGICO CAMPESINO IMPLEMENTADO EN EL MARCO DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE "VIGORIZACIÓN DE LA CULTURA Y AGRICULTURA ANDINA" 1991-2015.**

**1991-1993**

Emerge la propuesta de afirmación Cultural frente a deterioro cultural, biodiversidad, agua y paisaje.

**Propuesta comunal de bombeo de agua del río Pampas a laderas de Tuco, es materia de debate comunal respecto a la recuperación de sabidurías tradicionales para disponer de agua**

- Acciones focalizadas en 4 Barrios de Quispillaccta.
- La propuesta de afirmación cultural es aprobada por tdh Alemania en una evaluación externa.

**1994-1996**

Primer laguna de agua de lluvia fundada en respuesta a escasez de agua y con conocimientos tradicionales

**02 lagunas de lluvia (Apacheta y Chaquilccocho) construidas y estabilizadas, ampliando la disponibilidad de agua en la pradera comunal por 2 a 3 meses más**

- Acciones realizadas en todo Quispillaccta.
- Resalta los debates comunales sobre el tipo de desarrollo que se quiere impulsar en la comunidad.
- Se cuestiona los efectos negativos de proyectos de riego desde la visión extractiva de recursos naturales.
- Se asume como política comunal: "Volver a criar todo cuanto existe para merecer su crianza", y como todo chacarero "Sembrar agua para cosecharla".
- Con estas reflexiones se impone el uso de materiales de la zona en la construcción de diques de lagunas.

**1997-2001**

Escasez de agua y desertificación que obliga un ordenamiento en tenencia de ganados.

**44 lagunas de lluvia estabilizadas, aparecen nuevos puquios, incrementa el caudal de los puquios existentes y los riachuelos en época seca ya no se secan del todo.**

- Acciones ampliadas a comunidades vecinas de Pallcca, Waracco, Tomanga y Chuymay.
- Se incorpora el monitoreo comunal a las actividad de autoridades comunales que evalúan avances y logros obtenidos por grupos de ayllu (familia extensa).
- Disminución de tenencia de ganado familiar, construcción de cercos, plantaciones, siembra de pastos, plantación de árboles y prácticas de crianza de agua por familias organizadas en ayllus y con vigilancia de autoridades.
- Intensificación en plantación de putaqa y otras plantas madres del agua.
- Mejoramiento de cercos familiares considerada como minifundio. Acuerdos comunales para remate de ganados de familias que no obedecen en reducción de ganados.

**2002 - 2011**

Con resultados obtenidos se intensifica la fundación de lagunas de agua de lluvia y protección.

**71 lagunas de lluvia construidas y estabilizadas en cabecera de cuenca Cachi y Pampas**

- Ampliación de trabajos a comunidades del Distrito de Vinchos.
- Adhesión de adolescentes y jóvenes a los esfuerzos de recuperación del agua, agricultura y cultura, dinamismo que favorece la adaptación oportuna a los efectos del cambio climático.
- Jóvenes y niños formados que asumen tareas en recepción de pasantes, mitigación de riesgos climáticos y mantenimiento de lagunas criadas.
- Se restituye el tejido social y entramado de redes de solidaridad y de cariño en la zona (respaldo intercomunal), saberes y prácticas asociadas al buen gobierno y modos de vivir en armonía con la naturaleza.

**2012 - 2015**

Afianzamiento de lagunas de agua de lluvia e incidencia comunal para incorporación a políticas públicas.

**102 lagunas de lluvia estabilizadas, 33 pequeñas quchas en ámbitos de APU y KANA**

- Consolidación de institucionalidad comunal para la crianza del agua, paisaje y agricultura campesina andina. Formulación y aprobación de estatutos, planes comunales y distrital que respalda al proceso y las sabidurías restablecidas.
- Se declara "Patrimonio Cultural del distrito de Chuschi la Práctica y Sabiduría de Siembra y Cosecha de Agua de Lluvia". Y como "Patrimonio Natural del distrito de Chuschi las 51 lagunas de lluvia generadas a través de la práctica de siembra cosecha de agua de lluvia" hasta 2013.
- Reconocimiento de cualidades criadoras de comunidades e impulso de propuestas políticas de crianza y administración indígena de recursos naturales basado en la cultura local.
- La comunidad y ABA recibe reconocimientos locales, regional, nacional e internacional.



- “Iniciamos primero a identificar sitios para construir lagunas de agua de lluvia, en hondonadas, con una garganta corta y fácil de cerrar, luego nos proveímos de carretillas para acopiar piedra y champas. Nos reunimos todos: hombres, mujeres, niños. Nos preparamos fiambre en ollas grandes e iniciamos con nuestra faena. Ese año hicimos solo una lagunita, y luego otra laguna más. Ahí nos dimos cuenta que el agua del riachuelo que pasa por Pallca – Chuschi, había aumentado su caudal, lo cual nos motivó hacer más lagunas. Con estas lagunas hemos logrado que los ichus de los cerros se recuperen, lo cual evita la erosión de suelos por lluvia” (Américo Núñez, Regidor de Centro Poblado de Puncupata, Quispillaccta) (Ver gráfico 1- Síntesis histórico de lagunas Tapacocha).
- “Las lagunas de este sector, ubicadas en el límite entre Unión Potrero – Huertahuasi - Puncupata, construimos en acuerdo entre todos, aunque al principio había cierta dificultad por relacionar con límites territoriales entre estos barrios; especialmente los hermanos de Cerce no querían que se construya pero luego cambiaron al ver que el agua es para beneficio de todos. En la construcción de las lagunas no hubo dificultades, sólo un poco de duda, porque era un reto lograr establecer lagunas en zona pedregosas. Antes, había un tiempo de escasez de agua, era en la época seca, empezando de agosto hasta diciembre, donde los animales sufrían, pero ahora desde que construimos estas lagunas, tienen pasto y agua para beber. El proyecto (ECOCLIMA) nos apoyó con herramientas como pico y pala, con cual hemos trabajado con mucho ánimo, y para caso de estas lagunas (sector Ruyrucorral), el apoyo fue con maquinaria a fin de tener diques más altos y con más fuerza (mayor compactación), del cual siempre estaremos muy agradecidos. En la construcción de los diques, se ha utilizado varias clases de arcillas como puka llinka (arcilla roja), yana llinka (arcilla negra), reforzados con piedras y champas

(prisma de tierra)” (Benigno Huamaní, Huertahuasi).

- “Otras actividades aparte de la construcción de lagunas, y que es parte de la crianza del agua, es la conservación de puquiales, instalación de plantas que tienen bondades de llamar agua como putaqa que se ha instalado en todos los puquios. Aparte está la construcción de saywas de piedra” (Marcelo Núñez Ccoriñahui, Huertahuasi).

## 6 FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Están involucrados en la experiencia los 4047 habitantes de la comunidad de Quispillaccta, pertenecientes al distrito de Chuschi<sup>5</sup>, de los cuales 48% son varones y 52% mujeres. Esta población es liderada por:

- 230 Autoridades Comunales, Directiva Comunal y Juntas de Administración de Barrios, que se encargan de hacer cumplir los acuerdos y el monitoreo de los avances en la siembra y cosecha de agua, y particularmente del proyecto “Reactivación de la Agricultura Campesina Andina” en sus distintas fases (1999-2005) y del proyecto Yacchapas Llaccta (2011-2015) con monitoreo a nivel de impactos de todos los componentes.
- 120 Autoridades Varayuc, que se encargan de organizar faenas comunales e intercomunales, desarrollo de festividades agropecuarias y rituales comunales para el agua y el cuidado del paisaje.
- 30 Yachaq o sabios, que se encargan de liderar los rituales, reproducir y difundir los saberes locales desde lo cultural, entre otros.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

- La Asociación Bartolomé Aripaylla (ABA–Ayacucho), como Núcleo de Afirmación Cultural Andina (NACA) de PRATEC<sup>6</sup>, y la

<sup>5</sup> El distrito de Chuschi tiene 8281 habitantes según el censo 2007.

<sup>6</sup> Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, coordinando diversas acciones con la red de NACA que opera en distintos departamentos, y particularmente ejecutando actividades en el proyecto In situ (2000-2005).

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO DE LA POBLACIÓN LOCAL

### Los más convencidos

Desde el inicio, los más convencidos fueron los Yachaq (personas sabias en el tema agua) y las familias consideradas curiosas de la localidad de Tuco, puesto que la crianza del agua es una práctica ancestral recuperada de la memoria colectiva en este lugar. A raíz de la escasez del agua, tanto los Yachaq como las personas curiosas de esta localidad, vieron como alternativa la crianza del agua en vasos naturales.

La primera laguna trabajada fue con el grupo de trabajo solidario “Corazón de Apacheta” de Tuco, con resultados favorables, lo cual sienta un buen precedente para las demás localidades de Quispillaccta. Razón por la cual se ha intensificado visitas e intercambio de experiencias primero internas y luego a nivel local y regional.

Otro esfuerzo para inducir el convencimiento sobre las prácticas de siembra y cosecha de agua de lluvia ha sido la inclusión, en el quehacer de las escuelas primarias y colegios secundarios locales, de la recuperación de saberes en la crianza del agua, el desarrollo de los rituales y la realización de festividades orientadas al agua. Por ejemplo, la Escuela Inicial (I.E.) N° 38128 Mx/P de Quispillaccta asume como actividad institucional y de formación de los niños su participación en la fiesta de Yarqa Aspiy en un tramo específico, al igual que como lo hace la comunidad. Esto incluye el mantenimiento de los canales y la realización de rituales al agua tan igual como lo hacen las personas mayores o una localidad. La escuela ha incorporado, en su Plan Institucional Anual, el desarrollo de estas festividades. Igualmente otras instituciones educativas (escuelas y colegios) que están en el ámbito de las lagunas criadas por la comunidad de Quispillaccta realizan los trabajos de mantenimiento, lo cual implica también el desarrollo de los rituales al agua.

Otras acciones que se realizaron para que más personas vuelvan a creer, sentir y vivir la práctica de SCALL y para que se difunda la experiencia hacia otras comunidades, han sido:

- Cursos de reflexión y de formación en las distintas localidades de la comunidad de

Comunidad Campesina de Quispillaccta, los que conjuntamente ejercen un relacionamiento enriquecedor y despliegan sus esfuerzos de afirmación cultural centrada en la agricultura tradicional en comunidades adyacentes.

- El Municipio del Distrito de Chuschi. Mediante un convenio de cooperación, la gestión municipal 2007–2010 ha contribuido con prestar un tractor oruga y un operador para los trabajos requeridos en la construcción de la laguna de Usnupampacuchu y Uchuyrupampa de Unión Potrero y Pampamarca. Esta maquinaria fue utilizada en el movimiento de arcilla. La gestión municipal de 2011-214 ha tramitado el apoyo con maquinaria del Gobierno Regional para la construcción y mejoramiento de las lagunas, lo cual fue facilitado a ABA mediante un convenio específico.
- La cooperación internacional: se recibió financiamiento de Terre des Hommes Alemania (TDH-Alemania), Deutsche Welthungerhilfe (antes Agro Acción Alemana), Programa Mundial de Alimentos (PMA) y Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID). Con TDH se trabaja desde 1991 hasta el presente, y con Deutsche Welthungerhilfe desde 1998, siendo el objetivo principal la recuperación de la cultura y agricultura campesina andina, la adaptación al cambio climático, la regeneración de territorios interdependientes y el mejoramiento del sistema habitacional campesino (casas dispersas). Este último es un componente que busca recuperar el modelo organizativo social y territorial destruido durante la violencia armada, siendo las viviendas dispersas un factor que ha permitido el ordenamiento en el uso del territorio plasmado en planes comunales.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Aparte de las entidades mencionadas no hubo otros actores e instituciones que brindaran apoyo técnico. Pues la experiencia se basa en los conocimientos propios y tradicionales de la comunidad, con el impulso de ABA, en su calidad de Núcleo de Afirmación Cultural Andina, y conformado por técnicos de las mismas comunidades.

Quispillaccta, encuentro intercomunal de autoridades tradicionales.

- Pasantías e intercambio de experiencias con otras comunidades donde se están gestando experiencias similares, en particular donde acompañan NACAs de Ayacucho (3), Puno (4), Huancavelica (1), Cusco (1), Andahuaylas (1), San Martín (1).
- Visitas y pasantías entre las organizaciones socias (ejecutor de proyectos RURANDES y ECOCLIMA), aparte de otras organizaciones privadas y estatales. La visita más reciente (2015) de la ONG Amanecer, junto con Alcalde de Santiago de Chuco, Trujillo.
- Campañas de conservación de fuentes de agua con participación de autoridades del gobierno local, instituciones públicas e instituciones educativas.
- Visibilización de los logros con un estudio hidrológico y sistematización de la experiencia.
- Establecimiento de un equipo mixto para la incidencia (ABA–Autoridades comunales).
- Socialización de la experiencia con funcionarios del Gobierno Regional y otras entidades.
- Visibilización de la experiencia en eventos regionales y nacionales.

Hoy en día, casi nadie en la comunidad tiene duda sobre los beneficios de la siembra y cosecha de agua. Incluso, el convencimiento al respecto se ha extendido hacia el sector académico y técnico de la Región, cuando antes esta experiencia era motivo de burla y se asociaba con retorno al pasado y estar relegados a la pobreza.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Los integrantes del equipo técnico de ABA pertenecen a la comunidad de Quispillaccta, lo cual refuerza su convivencia indígena con ésta y coadyuva a que la cosmovisión andina surta impactos positivos en la vida de las familias a través del diálogo de saberes.

La interacción del equipo técnico de ABA con las autoridades comunales con respecto al quehacer comunal y las responsabilidades que el equipo ABA asume en ello como Núcleo de Afirmación Cultural Andina (NACA), constituye una hebra más del tejido comunal y, por tanto, de acompañamiento mutuo.

La facilitación y acompañamiento de iniciativas comunales y de aprendizajes en el marco del diálogo cultural, con responsabilidades compartidas entre el “grupo meta” y el equipo ABA, genera procesos de reflexión y de acción muy dinámicos y efectivos en el seno de la comunidad y otros actores (externos) de desarrollo. Esta interacción permite ampliar la capacidad de adaptación a los cambios, potencia las capacidades de las personas para que se auto-reconozcan como actores principales en el desarrollo endógeno o autogenerado, y sustentado esencialmente en los recursos y capacidades locales.

Obviamente, el trazar y transitar por este camino de desarrollo no ha sido fácil. La reincorporación del concepto de crianza del agua, el volver a creer en lo propio, así como el encontrar un camino de desarrollo endógeno basado en la afirmación cultural no se consigue con acciones puntuales. Aparte del beneficio del incremento de las actividades impulsadas y la manera de combinar estas actividades, el intercambio de vivencias es la principal característica del proceso de afirmación cultural. El punto de partida es reconocer que existen dos cosmovisiones radicalmente diferentes, lo cual requiere de propiciar una conversación respetuosa entre, por un lado, una cosmovisión viva y relacionada con la naturaleza que reafirma la vida a través de la crianza, y por otro, una visión técnica occidental moderna que reafirma la concepción extractiva sobre la naturaleza y sus “recursos naturales”.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La SCALL es un modelo hidrológico campesino de largo plazo, asumido en proyectos de afirmación cultural andina, uniendo tradición cultural y asentando bases para las futuras generaciones, y se basa en criterios simples y organizados como secuencias interrelacionadas de procesos y rea-

lizaciones que se expresan en: lagunas de lluvia fundadas en contornos cortos y dispersos en el territorio y, en sus adyacentes, fuentes de agua asociadas a ella como bofedales, manantes, puquios y construcciones de protección, y a nivel del paisaje acondicionamiento de laderas, terracerías, dispersas chacras y cercos de pastizales, canales de tierra y riego junto.

Situando en el centro de la experiencia las lagunas de lluvia y fuentes de agua asociadas a ella, y la dinámica comunitaria inmanente al funcionamiento regular y sosteniendo un gran todo. Podemos caracterizar al funcionamiento de la SCALL como altamente efectiva y plenamente afirmada en el modo campesino de criar las aguas con vigor inagotable, y aguas que organizan y fortalecen el tejido comunal y restauran las ecologías.

Comunalmente, continúan desarrollando las actividades de protección y mantenimiento de lagunas y fuentes de agua asociada, y en terrenos encima de lagunas se constata mantenimiento y ampliación de obras de conservación y cobertura protectora, formación de bofedales con aguas de vertedero de las lagunas. Una actividad de significativa importancia impulsado por Autoridades Comunales (Directiva Comunal y Juntas de Administración de Barrios) es el inventario de fuentes de agua en el territorio comunal y estado de uso.

En el nivel familiar, las prácticas que continúan aplicando son: la construcción de quchas<sup>7</sup> familiares, es decir, pequeñas lagunas en cabecera de las chacras que guardan agua derivados de puquios o de escorrentía; formación de bofedales con aguas que derivan de puquios, y ampliación pastizales y arborización en cercados, por mencionar algunos. Un efecto no previsto es el uso directo de aguas de la laguna con instalación de tuberías.

## 12 VALORACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

En los inicios, los costos mayores fueron aquellos relacionados con la contribución

de los propios comuneros, mediante los trabajos de horas-hombre. Módulos de herramientas, víveres para faenas comunales y acompañamiento (que incluyen asesoramiento) fueron cubiertos por ABA con los proyectos financiados por Terre des Hommes Alemania; y a partir de 1998 la contribución de Deutsche Welthungerhilfe (antes Agro Acción Alemana) hizo posible la construcción de lagunas de mayores volúmenes (mayores herramientas y más horas-máquina).

En general, el costo de este tipo de prácticas es variable, dependiendo de las dimensiones y condiciones propias de cada lugar. La información que se presenta puede servir de base para calcular y adaptar para otros lugares. En los 4 últimos años se ha invertido un total S/. 226,655 en 27 nuevas lagunas en promedio la suma S/. 8,395 por laguna. El aporte propio en mano de obra fue en promedio 510 jornales por laguna, valorizado en S/. 20,400, lo cual suma un costo total promedio de S/. 28,795. La capacidad promedio de almacenamiento es de 11,589 m<sup>3</sup> de agua por laguna. El aporte financiero formó parte del proyecto “Fortalecimiento y protección de la dinámica regenerativa de espacios vitales y la cultura criadora del agua y la agrobiodiversidad de las comunidades asentadas en la cuenca alta de Cachi-Mantaro y Pampas frente a la agudización de los efectos del cambio climático” financiado por TDH Alemania, con co-aporte del Ministerio de Cooperación de Alemania (BMZ).

## 13 BENEFICIOS HIDROLÓGICOS DEL SISTEMA (EVIDENCIAS)

A nivel región la función más valorada es el afianzamiento hídrico del sistema de irrigación “Río Cachi”, por el aporte adicional estimado en 17 MMC (millones de metros cúbicos) de agua por año. Cabe señalar que el sistema hidráulico construido por el Proyecto Especial Río Cachi (PERC), incluyendo el embalse Cuchoquesera (80 MMC) atiende a 169,906 usuarios de agua potable en la ciudad de Huamanga y 9,000 usuarios agrarios en la cuenca media y baja. El Proyecto Cachi ha sido uno de los proyectos de irrigación más grandes en la sierra,

<sup>7</sup> Qucha: q’ocha.

con una inversión pública superior a los USD 220 millones (cifra acumulada hasta el año 2000).

En su conjunto, la experiencia desde 1991 hasta la fecha ha permitido:

- La recarga artificial de acuíferos en la zona (se estima que en el año 2013 dicha recarga fue de 61 MMC).
- Incremento de la disponibilidad de agua en el suelo (DAS). En las mediciones efectuadas en sitios de referencia se constató un incremento del 8% en la humedad del suelo (de 62.43% a 67.12%) entre 1991 y 2013.
- Recuperación de la cubierta vegetal, logrando disminuir las áreas con suelos desnudos en un 58% (de 14,923 hectáreas degradadas a 6,284 hectáreas, entre 1991 y 2013).

Los beneficios percibidos por los criadores fueron expresados a través de distintos testimonios que aportaron los participantes de las reuniones de grupos focales realizadas entre el 13 y 17 de mayo 2016.

#### Beneficios en cuanto a conservación de ecosistemas:

- **Disponibilidad de agua de calidad y cantidad**  
“Cuando era pequeño en todo este sector pastaba mi ganado, aquí y en todos los demás cerros, no había lagunas como ahora; y a mi regreso de 8 años de la ciudad encontré todo diferente. Las lagunas hacen que haya agua permanente para sembrar pasto y hasta los ichus están grandes, y el agua potable que abastece a todo el barrio se ha agregado en caudal” (Edgar Pacotaype Núñez, Huertahuasi).
- **Restablecimiento del camino de las aguas (ciclo hidrológico) y de los acuíferos**  
“La laguna de Ñanpasana y de Sacsawana ha permitido la formación de bofedales como en Quqanpata pucro, Marcachapampa y Sacsawana, y no sólo es lliwa sino que está corriendo agüita como un riachuelo de buen caudal, igualmente hacia la otra cuenca se ha formado otro bofedal permanente donde ya está corriendo agua. Lo que ob-

tenemos de estas lagunas es la formación de áreas húmedas (lliwa) y agua disponible en beneficio nuestro y hasta para los forasteros como los hermanos de Paras y otros viajeros que toman estas aguas. Estas aguas criadas nos están criando a todos.

Han aparecido muchas aves acuáticas como el uququ que solamente habitan en lagunas grandes, no sé de donde han llegado a estas lagunas. En estas lagunas el uququ, yanawico, qiwilla, pariwana, qiwilla y otras aves pequeñas que no conozco están empollando. Han aparecido en borde de las lagunas qucha yuyu, abunda el chuqi (pez nativo), trucha en otras, que nos permite pescar y a la vez hace que la laguna se vuelva encantada (de mucha fuerza). También valoro la aparición de muchas plantas medicinales que considerábamos perdidas (en extinción) como la maraysira, intipasapran, llankawasa y otros. (Marcelo Núñez Ccoriñahui, Huertahuasi)

Las lagunas cuanto más años tengan hacen que se incremente más y más la humedad en el suelo, haciendo innecesario el riego. Por otro lado, Tuco se caracteriza por tener suelo polvoso donde el agua de riego no podía fluir sino perderse, meterse de vuelta al suelo y con ello generaba deslizamiento de sitios, por ello antes cuando hablábamos de riego y agua asociábamos a deslizamientos que a nadie le convenía, pero ahora ha cambiado todo, incluso ha cambiado el comportamiento del suelo y también una vegetación densa y húmeda ha agarrado muy bien. (Lucía Mendoza Machaca, Tuco)

Después de construir la laguna, más abajo, ya está corriendo agua de los puquios, antes no había ni rastros de agua. Ahora la gente no sufre de agua, están bebiendo al igual que sus animales agua de buena calidad, toman buen leche y comen buena carne. Antes nuestros animales comían en suelos pelados y secos, incluso invadíamos hasta el territorio de Chuschi, ahora tenemos abundante pasto dentro de nuestros propios cercos” (Rosa Machaca Conde, Tuco).



#### Beneficios a nivel social, cultural y económico

- **Orgullo renovado y confianza en lo propio dentro de la comunidad**  
“En realidad, nunca hemos pensado contar con tantas lagunas, decíamos, qué vamos a lograr lagunas en zonas pedregosas, por gusto vamos a trabajar, serán otras obras sin servicio, eso se decía, porque se pensaba que el agua se secaría pero ahora tanto propios y extraños estamos convencidos, al igual que los antepasados - abuelos, que el agua obedece a la conversación, a la crianza” (Marcelo Núñez Ccoriñahui, Huertahuasi).
- **Mejora del bienestar personal tanto físico y percibido**  
“A 25 años de esfuerzo de ustedes (ABA) y de nosotros estamos viendo los resultados. Es como si despertáramos de un mal sueño, yo creo que las futuras generaciones harán

aún mucho mejor todo el proceso de restablecimiento porque ya vieron los resultados. Mi orgullo es que ha sido promovido por profesionales de nuestra comunidad, si no hubiese existido ABA ¿cómo estaríamos hoy? Existen otras instituciones que viendo ya los resultados ofrecen apoyo pero no es como ABA. Los resultados se deben a un trabajo realizado no sólo en confianza sino en familia, en una relación de padres e hijos” (Luis Cisneros Huamaní, Huertahuasi). Las lagunas también embellecen al paisaje comunal, con lo cual nos sentimos muy bien, da gusto admirar los diferentes colores de lagunas que hemos dejado desmanados en la cumbre. (Pablo Mejía Vilca, Unión Potrero)

- **Mejora del bienestar de la comunidad tanto físico como percibido**  
“Por la ubicación geográfica de Yuracc Cruz, las lagunas que tenemos benefician a todas las localidades de Quispillaccta y

*Chuschi como abrevadero de los animales. Las aguas de la laguna de Paqchapata se utilizan para consumo humano y riego por aspersión en Llacctahurán y Pirhuamarca, y en Yuracc Cruz beneficia en riego a 14 familias. La laguna de Qiwillapatacchocha beneficia a Puncupata y Huertahuasi. La laguna de Quinuaqucha beneficia a la comunidad de Chuschi, y por afianzar a los ojos de agua de Witkucucho, Chinchayrumi e Illaqpampa es utilizado en riego y consumo humano en todo el Centro Poblado de Quispillaccta, y abrevadero de toros aradores por dotación de agua entubada al sector de Waychao. Y las lagunas de Kimsa Cruz 1 y 2, beneficia a Pallcca.*

*Además, la laguna de Paqchapata ha permitido que incremente el caudal de los puquios de Qivilla, de Bañaderopampa e Ingahuasi, y aparición de dos puquios en Qunchallacuchu, Niño machay wiraqucha, Suytullivawayqu, Llama pampa, Sanqa, Tuco ñan, 3 puquios en Tranca, al costado de casa de Pascual” (Grupo Yuracc Cruz).*

- **Incrementos en la producción pecuaria**  
“Como nos planteamos tenemos pastos en nuestros propios cercos, donde estamos criando vacas que dan buena cantidad de leche, ya no como antes que nos daba de cuarto a medio litro de leche y que solamente servía para poner a la sopita. Además, la vaca solamente daba hasta tres a cuatros crías ¿por qué? Porque eran vacas flacas. Era grave la situación de la vida de antes, pero ahora hemos mejorado, mínimamente sacamos de 7, 8 a 12 litros de leche por vaca, y estas vacas después de 2 meses de producción nuevamente ya están entrando en celo, y destetamos faltando dos meses para su nueva parición; es decir, la producción de leche es permanente. Y no todas las personas nos hemos dedicado a la crianza de vacas, otras se han dedicado a la crianza de animales menores, dependiendo de sus habilidades” (Américo Núñez, Regidor Centro Poblado de Puncupata, Quispillaccta).

#### Beneficios en la gobernanza:

- Una mejor participación en los espacios de coordinación con entidades reconocidas

por el ANA (grupo Agua, Clima y Desarrollo).

- Participación en estructuras encargadas de la formulación de políticas públicas regionales como Grupo Técnico Regional de Cambio Climático y Grupo Técnico del Área de Conservación Regional de la Cuenca Cachi.
- Participación en espacios de coordinación con Comunidades Contribuyentes de Servicios Ecosistémicos Hidrológicos de Cuenca Cachi.
- Normativas a favor de la gobernanza ambiental: Ordenanza Municipal marco legal de apoyo y protección de lagunas de lluvia, Ordenamiento en el uso del territorio plasmado en planes comunales y Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Chuschi.
- Participación del Equipo Mixto para la incidencia (ABA–Autoridades comunales) en los eventos oficiales vinculados con el Ministerio de Agricultura y Riego e instituciones encargados de formular una política de Siembra y Cosecha de Agua a concretarse en un Programa de Inversión Pública para la Sierra del Perú.
- Reuniones de coordinación a nivel del Gobierno Regional de Ayacucho que lograron mejorar las relaciones y la implementación de los acuerdos incumplidos en torno a la afectación de tierras comunales con la represa de Cuchoquesera del PERC.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

La fuerza de esta experiencia radica en las siguientes características:

- Se cimienta en las fortalezas locales de la comunidad y sus integrantes.
- Responde a una cosmovisión viva y holística del mundo de los pueblos andinos, que implica una forma distinta de actuar y relacionarse con el agua y su entorno. Demanda acompañamiento, que es muy distinto a la forma de intervenir de un proyecto de desarrollo o un proyecto de riego.
- La reciprocidad o el apoyo social que es el fundamento de la comunidad y organicidades, donde el Ayllu es la base fundamental para la organización comunal, así como la participación de la mujer, niños y jóvenes, cuyo rol se considera vital.
- El Sistema de Vigilia Comunal o monitoreo

comunal implementado para construir confianza y transparencia.

## 15 FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

- La presencia de estrategias de intervención desfavorables al fortalecimiento del Ayllu y la organización comunal. El accionar del gobierno local y la ONG CEDAP, al promover concursos entre familias y comunidades que enfatizan la individualidad y la competencia como forma de alcanzar el desarrollo, ha generado nuevas tensiones entre las familias y comunidades por ostentar premios facilitados o privilegiados con trabajos ajenos o realizados con el acompañamiento de otras instituciones.
- Al inicio de la experiencia, por la recuperación de las prácticas tradicionales y rituales al agua, vino el desplazamiento de los evangélicos hacia la directiva comunal buscando dirigir los procesos comunales hacia la constitución de una comunidad cristiana, y así lograr obviar toda actividad comunal vinculada a la ritualidad, al final acabaron acompañando el proceso.
- Incertidumbres y problemas asociados al ingreso de las empresas mineras.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

Por su bajo costo y gran impacto, la experiencia de crianza de agua de Quispillaccta resulta altamente replicable. El interés es creciente porque son prácticas sensibles y adecuadas a la realidad campesina. Es construida a base de materiales de la zona como arcillas, tierra negra, piedra, prismas, ichus, con saberes locales e innovaciones tecnológicas de bajo costo, que aprovecha la geografía y gradiente de alturas. Además, la propuesta se inserta y refuerza una cultura andina muy difundida, con la cual muchas otras comunidades andinas se sienten identificadas. Sin duda, este factor cultural coadyuva a las posibilidades de réplica de este tipo de experiencias.

## 17 COMENTARIOS FINALES

La práctica se ubica en un contexto local y nacional de aguda crisis ambiental, económica, social y política, especialmente en las zonas altas de la región de Ayacucho; y en un contexto de preocupación internacional sobre el calentamiento global y el cambio climático expresada en la llamada Cumbre de la Tierra (Río-1992) y en foros internacionales más recientes.





## M1.2

### TÍTULO:

**Siembra y Cosecha de Agua en el Distrito de Santo Domingo de Capillas**

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Cabecera de la Cuenca del Río Ica. Distrito de Capillas, Provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica.

### AUTOR:

Iván Camasca (jesus.camasca@giz.de)

### INSTITUCIÓN PROMOTORA :

Proyecto Adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres en cuencas priorizadas de Ica y Huancavelica - ACCIH.

Implementado por la GIZ.



### 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El distrito de Santo Domingo de Capillas se ubica en la zona central de la provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica. Con una superficie de 248.6 km<sup>2</sup> comprende a 54 centros poblados, destacando entre ellos: Santo Domingo de Capillas (capital del distrito), Huañacancha, Pampahuasi, Vista Alegre y Taquiza. Limita por el norte con el distrito de Tambo, por el sur con los distritos de San Francisco Sangayaico y Santiago de Chocorvos, por el este con Pilpichaca y por el oeste con Ayaví.

Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, este distrito comprende las regiones Yunga, Quechua, Suni y Puna. Su clima es sumamente variado, presentando zonas con temperaturas cálidas en la región Yunga hasta lugares con temperaturas frías en la región Puna.

Según el Censo de Población del 2007, el distrito contaba con 1,081 habitantes, ubicados básicamente en zonas rurales (80%), con un 54% de población de varones. Sin embargo, según el INEI, la población del distrito se ha reducido aproximadamente en 20 %. Este distrito se ubica en el puesto 1482/1834 del IDH del 2012 (PNUD).

Según el Censo Nacional Agropecuario existen en el distrito 298 productores agropecuarios de los cuales el 71% posee menos de 5 ha. El 74% se dedica a la producción de pastos cultivados, el 13% a tubérculos - raíces y el 8% a cereales. El 75% del pasto producido (alfalfa) es usado como autoinsumo o alimento para sus animales y el 25% se destina a la venta. Según la misma fuente, el 60% de las unidades agropecuarias posee ganado vacuno, el 26% cerdos, el 54% ovejas, el 19% cabras, el 14% alpacas y el 8% llamas<sup>1</sup>. La producción de leche se destina básicamente al autoconsumo (31%) y al autoinsumo (68%). Es característica la producción de quesos, yogur, mantequilla y manjar blanco en la zona.

En cuanto a las instituciones destaca la municipalidad, la cual cuenta para el presente año con un PIM de S/.2'721,918, sustentado básicamente con el canon minero e hidroenergético (84%) y el

Fondo de Compensación Municipal (14%), siendo muy limitada su capacidad de recaudación (2%).

En el distrito operan tres puestos de salud, uno en la capital de distrito, el segundo en el anexo de Vista Alegre y tercero en Huañacancha. Existen también tres instituciones educativas del nivel inicial, cinco a nivel primario y una a nivel secundario. La promoción de las actividades agropecuarias se realiza a través de la oficina de la Agencia Agraria que tiene sede en el vecino distrito de Tambo. El distrito no cuenta con presencia policial permanente.

La comunidad Campesina de Capillas tiene también una importante presencia en la vida del distrito, sobre todo en la gestión de los recursos ubicados en las partes altas.

Por otro lado, Santo Domingo de Capillas mantiene una importante articulación social y económica con la ciudad de Ica, conectada a través de tres rutas: la primera es llegar vía la Panamericana al distrito de San Clemente en Pisco y luego tomar la carretera PE 28A, que pertenece a la red vial nacional y que se denomina vía Libertadores-Wari, que va hasta la ciudad de Huaytará, en donde se toma la Carretera PE 1SC con dirección a Ayaví, Tambo para luego llegar a Capillas.

La segunda ruta es a través de la carretera PE 1SC que pertenece a la Red Vial Nacional y que parte desde la ciudad de Ica hacia el distrito de Molinos, transformándose en un camino afirmado de 5m de ancho con dirección a Ramadilla, siguiendo por Tambillos, Ayaví, Tambo para finalmente llegar a Capillas. La tercera ruta es llegando hasta Pampahuasi, luego Andaymarca, San Francisco de Sangayaico y finalmente Capillas.

La comunicación es el principal problema. Por ejemplo, de las tres rutas descritas anteriormente la vía Pisco – Huaytará es la que se encuentra en mejores condiciones; sin embargo, es la más larga si el mercado al que se desea acceder es la ciudad de Ica. Las dos últimas están afirmadas y son de difícil tránsito; esto origina que los servicios de transporte sean limitados, informales, de baja calidad y seguridad.

<sup>1</sup> Por su parte los guardaparques de la comunidad indican que existen por lo menos unas 1,000 vicuñas en las partes altas del distrito.



## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los productores agropecuarios del Distrito de Santo Domingo de Capillas han visto afectadas sus actividades debido a la escasez de agua en la zona<sup>2</sup>. El cambio en los periodos de lluvia (variación en la estacionalidad), así como la intensidad de las misma ha afectado los procesos naturales de recarga de las fuentes de agua en la zona (manantiales, reservorios, ojos de agua). De hecho, algunos de los proyectos de infraestructura hidráulica planteados al Programa Mi Riego en zonas aledañas, han sido desestimados debido a que la oferta hídrica es muy limitada.

El proyecto ACCIH, desde sus inicios en el 2011, identificó la necesidad de apoyar la construcción de infraestructura de siembra y cosecha de agua con la finalidad de mejorar la capacidad adaptativa de los productores agropecuarios en el contexto del cambio climático.

Por otro lado, en el 2012, el Comité de Vicuñas de la Comunidad Campesina de Santo Domingo de Capillas, con el apoyo del Gobierno Regional de Huancavelica, construyó 10 km de zanjas de infiltración y un cerco para vicuñas en la cabecera del río Capillas<sup>3</sup>. Estas obras tenían por objetivo mejorar las condiciones de vida de este recurso natural.

El Proyecto ACCIH, con el objetivo de reforzar esta experiencia y otras similares que se implementaron en distritos vecinos, realiza un conjunto de actividades de sensibilización entre las que destaca la primera pasantía a la Asociación Macroregional Kamayoq del Sur en Cusco (octubre de 2012). A esta pasantía se invitó a dirigentes de comunidades campesinas, autoridades municipales y representantes de AGRORURAL de los distritos de la cabecera de cuenca del río Ica<sup>4</sup>. La pasantía logró dos objetivos, primero sensibilizó a

<sup>2</sup> En Santo Domingo de Capillas no existe estación de meteorológica. Las estaciones de Tambo y Chocorvos registran precipitaciones promedio anuales de 424 mm y 235 mm respectivamente (ACM, 2012). SENAMHI, en su estudio Análisis pluviométrico en la parte alta de las cuencas de los ríos Ica y Pisco (2014), concluye que "En lo que va del presente siglo, la estación meteorológica de Tambo (3113 msnm), registra sistemáticas deficiencias de lluvias, entre los meses de enero y febrero". En un análisis de últimos quince años en sólo tres (2000, 2008 y 2009) las precipitaciones superan el patrón climatológico.

<sup>3</sup> Proyecto PIP 72529 - Protección, conservación y esquila de vicuñas en el área de influencia de Camisea en la provincia de Huaytara.

<sup>4</sup> Ayaví, Tambo, Santo Domingo de Capillas, Santiago de Chocorvos y San Francisco de Sangayaico.

las autoridades municipales sobre la posibilidad de incorporar a los kamayoq como proveedores de asistencia técnica local en sus distritos y segundo, hizo evidente los beneficios de los atajaditos y zanjas de infiltración.

Lamentablemente en esta primera pasantía no lograron asistir los representantes de Santo Domingo de Capillas; sin embargo, debido a los comentarios de otros alcaldes y de los representantes de AGRO RURAL que asistieron al evento, el alcalde tomó interés en el tema y luego fue el municipio que más se comprometió con la experiencia de siembra y cosecha de agua.

En el 2013, el proyecto ACCIH recibió testimonios de pobladores de la zona referidos a los efectos positivos producidos por la construcción de 10 km de zanjas de infiltración en el 2012.

Hasta este momento se había configurado una situación favorable respecto a las medidas de siembra y cosecha de agua, la autoridad municipal estaba sensibilizada en el tema y aparecían los primeros testimonios sobre los beneficios de este tipo de medidas. El problema era que no se contaba con un mecanismo que permitiera ampliar el nivel de

sensibilización y de trabajo con la población. Esta situación se resolvió incorporando a un kamayoq a la Oficina de Desarrollo Económico Local de la municipalidad y asignándole entre otras funciones la de trabajar el tema de siembra y cosecha de agua.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO DEL SISTEMA

El espacio de trabajo de la experiencia se desarrolla alrededor de la quebrada del río Capillas. En la cabecera de la cuenca se encuentran las zanjas de infiltración, en las márgenes izquierda y derecha de la misma se ubican los atajaditos y en zonas un poco más bajas se hallan los reservorios.

La zona de las zanjas se ubica a una altura aproximada de 4,295 msnm, en un área aproximada de 1.55 km<sup>2</sup> cerca del cerro Itanacancha. En esta zona se ubican las primeras zanjas construidas por la comunidad de Capillas con el apoyo del Gobierno Regional en el 2012. Posteriormente, el trabajo conjunto entre la CC de Capillas, el Municipio y el proyecto ACCIH permitió darle mantenimiento a estas zanjas y ampliar dos kilómetros más.



Asimismo, en la margen izquierda de la quebrada, en las alturas del Anexo de Pueblo Libre, productores agropecuarios de forma individual, bajo la orientación de los kamayoq, han construido en las alturas de Huañacancha un conjunto de 22 diques rústicos o “atajaditos”, beneficiando la cosecha de agua en reservorios y ojos de agua en las zonas más bajas de Pampahuasi y Pueblo Libre.

Similar acción se realizó en las alturas del Anexo de Vista Alegre, unos kilómetros más abajo de la cuenca y en la margen, en donde se han construido 25 atajaditos, siempre bajo la orientación del kamayoq local.

Es importante precisar que la selección de las zonas de construcción, realizada por los kamayoq, los productores así como personal técnico de AGRO RURAL como del proyecto ACCIH, fue intuitiva o sustentada en conocimientos empíricos, como por ejemplo asociar la geografía de la quebrada, la disposición de los cerros, las lluvias y el nivel de carga de los ojos de agua o el tiempo que toma la carga de los reservorios o pozos nocturnos. No se contó, en ningún caso, con infor-

mación pluviométrica, escorrentía, evapotranspiración, infiltración o de caudales que sustentaran la ubicación o tamaño de los atajaditos.

Asimismo, en la zona más baja de la quebrada se ubican dos obras hidráulicas de importancia. En Huañacancha (3,870 msnm) existe un reservorio nocturno de 970 m<sup>3</sup> de capacidad, otro se ubica en Pampahuasi a 3,811 msnm. Los pobladores manifiestan que estas dos obras, construidas antes de las actividades del proyecto ACCIH, se han visto beneficiadas también por las zanjas de infiltración construidas en las partes altas. Recordemos que el objetivo de las zanjas fue mejorar las pasturas en las zonas donde habitan las vicuñas.

Complementando estas obras, el proyecto ACCIH apoyó la construcción de cuatro reservorios impermeabilizados con geomembranas (3,850 msnm), lo que ha permitido almacenar en total 1250 m<sup>3</sup>, beneficiando a 55 familias e irrigando un total de 26 ha que comprenden básicamente sembríos de alfalfa. Así mismo, 14 productores cuentan con módulos de riego tecnificado que abarcan un total de 9 ha.

#### UBICACIÓN DE LOS ESTANQUES Y OBRAS DE COSECHA DE AGUA



## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

En mayo del 2015 se implementó un Sistema de Monitoreo Hidrológico con el objetivo de conocer los beneficios hidrológicos de las zanjas de infiltración, diques rústicos y/o zonas de pastizales clausuradas implementadas en esas zonas.

El diseño del monitoreo se sustenta en la metodología de cuencas pares, la cual “se basa en la comparación de la respuesta hidrológica de 2 microcuencas de tamaño pequeño, siendo una usada como testigo y la otra aquella de la cual se quiere evaluar las acciones.” (Céleri et al., 2012).

Esta metodología nos permite en un tiempo relativamente corto (un año) identificar las diferencias en las respuestas de las microcuencas en relación al comportamiento hidrogeológico para la recarga de acuíferos que puedan aumentar la disponibilidad de agua en la superficie y por lo tanto facilitar el proceso de toma de decisiones (Céleri et al., 2012).

La zona seleccionada para la implementación del sistema de monitoreo es donde se encuentran las quebradas de Itanacancha (área de intervención) y Cuco (área testigo). Estas quebradas son colindantes y sus suelos presentan una fuerte erosión y degradación. En general, alrededor del 75% de su cobertura vegetal está compuesta por Ichu.

La zona de monitoreo de Itanacancha tiene un área de 1.92 km<sup>2</sup> y un perímetro de 5.64 km, asimismo, la zona de Cuco tiene un área de 2.8 km<sup>2</sup> y un perímetro de 6.72 km.

En cada cuenca se han instalado dos pluviógrafos y un sensor de nivel para la medición del caudal, todos los equipos son automáticos.

En agosto del 2015 se realizó el primer recojo de información y en mayo del 2016 el segundo recojo de información.

La implementación del sistema de monitoreo ha comprometido a la municipalidad distrital, quien apoyó con la identificación de las cuencas pares, la comunidad campesina quien brinda seguridad a los equipos en campo, la JUASVI, apoyando con recursos económicos e interesa-

da en asumir la responsabilidad del monitoreo así como CONDESAN y el proyecto ACCIH quienes brindan el soporte técnico para el diseño e implementación.

El funcionamiento a futuro del sistema de monitoreo hidrológico no solamente significará un hito desde el punto de vista técnico, pues permitirá contar con información importante para el diseño de una estrategia gestión de esta microcuenca, sino porque también implicará un nivel de madurez (institucionalidad) de los actores y la posibilidad de construir espacios de entendimientos en donde cada uno de ellos identifique sus responsabilidades y beneficios.

Asimismo, existen evidencias de cambios importantes en los actores de la parte alta de la cuenca. Por ejemplo la municipalidad viene contratando por cuatro años consecutivos a un kamayoq, técnico de campo que ha sido clave en la promoción de las medidas de siembra y cosecha de agua entre los productores.

En lo que se refiere a la comunidad, es significativo que el Comité de Vicuñas haya introducido la construcción de zanjas de infiltración y recorridos por las partes altas como funciones de los guardaparques, con la finalidad de ubicar áreas en las que se realicen obras de siembra de agua.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/ MANTENIMIENTO

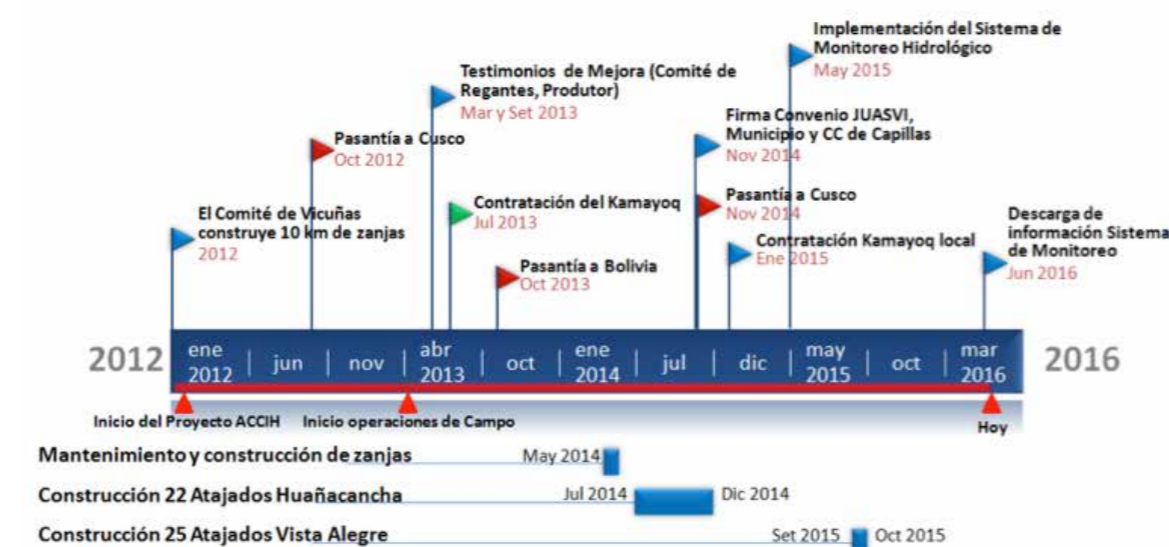
- 2011-2012. Comité de Vicuñas de la Comunidad Campesina de Capillas construye 10 km de zanjas de infiltración. Esta actividad se realizó en el marco del proyecto “Protección, conservación y esquila de vicuñas en el área de influencia de Camisea en la provincia de Huaytará (PIP 72529)”, ejecutado por el Gobierno Regional de Huancavelica.
- Enero 2012. El Proyecto ACCIH, ejecutado por la GIZ, apoyó a la construcción de un muro de contención y rehabilita 1 km de canal en Capillas (Primeras intervenciones).
- Octubre 2012. El proyecto ACCIH realizó la primera pasantía a la Asociación Macroregional Kamayoq del Sur (AMARKAS) en Cusco. Se invitó a dirigentes de comunidades campesinas, autoridades municipales y

representantes de AGRO RURAL de los distritos de la cabecera de cuenca del río Ica<sup>5</sup>. La pasantía abordó los temas de asistencia técnica agropecuaria por parte de los kamayoq y los referidos a siembra y cosecha de agua.

- Marzo 2013. Edgar Flores Arroyo, Presidente de la Asociación de Regantes de Huañacancha informó de la experiencia desarrollada por el Comité de Vicuñas y los beneficios que se obtienen.
- Marzo a Julio 2013. ACCIH realiza capacitaciones en el manejo de pastos.
- Julio 2013. La Municipalidad de Capillas, durante la gestión del alcalde Jair Chauca Rojas, contrata al kamayoq Juan Conde de AMARKAS. El kamayoq es un técnico que brinda asistencia en temas agrícolas, ganaderos, mejora de vivienda así como en siembra y cosecha de agua. Los kamayoq vivían en la zona, el municipio pagaba sus honorarios y las tareas técnicas eran coordinadas con el proyecto ACCIH. Entre sus funciones también se incluía formar a técnicos locales (kamayoq locales).
- Setiembre 2013. Agricultor Ricardo Claudio manifestó que se evidenciaban mejoras en los manantes ubicados cerca de sus parcelas y decidió construir un reservorio con sus propios medios.
- Setiembre 2013. Se incorporó el kamayoq Abraham Conde en remplazo de Juan Conde. El nuevo kamayoq fue incorporado como responsable de la Oficina de Desarrollo Económico Local y reforzó los trabajos de sensibilización en el tema de siembra y cosecha de agua.
- Octubre 2013. El proyecto ACCIH realizó la segunda pasantía, esta vez a Bolivia. El objetivo fue conocer la experiencia de los Proyectos Integrales de Cosecha de Agua (PICA) como medida de adaptación al cambio climático y aumento de la seguridad alimentaria ejecutado por PROAGRO – GIZ.
- Diciembre 2013. Se formó el Comité Impulsor del SAT Campesino, el cual apoyó los trabajos de siembra de agua.
- Mayo 2014. Se realizó, con el apoyo del proyecto ACCIH, el mantenimiento de 5 km de zanjas de infiltración.
- Julio a Diciembre 2014. Se construyeron 22 atajaditos en Huañacancha. Este proceso fue promovido y supervisado por el kamayoq. La construcción de los atajaditos fue realizada de manera individual por los productores, esperando que fuentes de agua ubicadas en sus terrenos se beneficien por la infiltración producida por los atajaditos. La comunidad sólo autoriza el uso de los terrenos. El proyecto ACCIH apoyó con herramientas.
- Julio 2014. Se inició la relación entre la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica - JUASVI, la Comunidad Campesina y el Municipio de Capillas. Esta relación se dio en el marco de los esfuerzos que realizaba el proyecto ACCIH por acercar a los actores de la cuenca alta y baja del río Ica, a fin de alcanzar un manejo integrado de la cuenca. Es pertinente recordar que en la actualidad persiste el conflicto entre Ica y Huancavelica por la gestión del agua del río Ica. La iniciativa del proyecto ACCIH coincide con los intereses de la JUASVI y se concreta en el interés de ésta último en apoyar las acciones de siembra de agua.
- Noviembre 2014. Se firmó el convenio JUASVI – CC – Municipio de Capilla.
- Noviembre 2014. El proyecto ACCIH realizó la tercera pasantía a la Asociación Macroregional Kamayoq del Sur (AMARKAS) en Cusco. El objetivo era sensibilizar a las autoridades municipales electas en los trabajos que se venían implementando.
- Enero 2015. Cambio de autoridades municipales. Nuevo alcalde: Carlos Hugo Aroní Quispe.
- Setiembre 2015. En la zona de Vista Alegre, a iniciativa de Iván Enríques y Guido Valenzuela, participantes en la construcción de los primeros 22 atajaditos de la zona de Huañacancha, se construyeron 25 atajaditos adicionales. Este proceso fue también promovido y supervisado por el kamayoq.

<sup>5</sup> Ayaví, Tambo, Santo Domingo de Capillas, Santiago de Chocorvos y San Francisco de Sangayaico

## LÍNEA DE TIEMPO DE LA EXPERIENCIA



## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Los productores ubicados en el área de influencia de las actividades de siembra y cosecha de agua tienen en su mayoría (75%) más de 40 años; entre los 40 y 49 la presencia de hombres es mayoritaria, esta situación cambia en el grupo etario mayor de 50 años donde se incrementa el número de mujeres llegando al 50%<sup>6</sup>.

El 20% de los productores tiene nivel de instrucción primario, el 55% secundario y el 25% técnico, ninguno de los entrevistados tiene estudios superiores.

Las paredes de las viviendas de los productores son fundamentalmente de adobe y tapia (95%) y un grupo menor (5%) manifestó tener paredes de piedra y barro. Los techos son por lo general de calamina y el piso de tierra.

En lo referido a los servicios de agua y desagüe, el 60% tiene conexión de agua fuera de la vivienda, un 30% tiene conexión dentro de la vivienda y un 10% hace uso de un pilón público. Asimismo, el 75% hace uso de pozo ciego o letrina, el 20% tiene los servicios higiénicos dentro de

la vivienda y un 5% no cuenta con este servicio. La disponibilidad de agua para uso doméstico contrasta, según los productores, con el déficit que existe para las actividades agropecuarias.

Por otro lado, en lo que se refiere a la infraestructura, en promedio los productores cuentan con 2.8 ha de terreno, de las cuales la mayoría (93.5%) están bajo riego. Los ingresos se obtienen principalmente de la ganadería bovina, ya sea por la venta de queso y otros productos lácteos, como por la venta de animales en pie. La actividad agrícola tiene al pasto como principal cultivo (específicamente la alfalfa); y papa, tubérculos y cereales en una menor cantidad, básicamente destinados para el autoconsumo. En ese sentido, los cultivos de alfalfa son los principales beneficiarios de las mejoras en el manejo del agua y repercuten directamente en la producción de leche y sus derivados.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

En la implementación del sistema de siembra y cosecha de agua participan de manera protagónica la Comunidad Campesina de Capillas, espe-

<sup>6</sup> Fuente: Línea de Base del Proyecto ACCIH. 2012.





cíficamente del Comité de Vicuñas y el Comité de Regantes; el Municipio de la localidad, la Junta de Usuario de Riego Subterráneo del Valle de Ica – JUASVI y el proyecto ACCIH de la GIZ.

**La Comunidad Campesina**, a través de sus Comité de Vicuñas y Comité de Regantes juega un rol muy importante en el modelo implementado, primero porque se ubican en la zona específica de la siembra y cosecha de agua y por lo tanto son los primeros afectados por las acciones que se implementen o dejen de implementarse. Son el grupo más vulnerable desde el punto de vista económico y ambiental.

**La Municipalidad de Santo Domingo de Capillas**, como la mayoría de los distritos pequeños de la sierra del Perú son instituciones con limitados recursos, su presupuesto institucional modificado para el 2016 asciende a S/. 2'721,918. El éxito de la gestión depende fundamentalmente del liderazgo del alcalde.

**La Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica**, tiene su sede en la ciudad de Ica y viene apoyando los esfuerzos desarrollados por los actores de la parte alta de la cuenca del río Ica. La JUASVI está interesada en gestionar el sistema de monitoreo hidrológico implementado en la parte alta de la cuenca del río Ica. También implementa otros proyectos de siembra y cosecha de agua en los ríos Yauca y Tingue. Es importante la participación de la JUASVI debido a que ella se da en el marco de un conflicto existente entre actores de la parte alta y baja de la cuenca del río Ica. Este accionar de la JUASVI se da, según lo manifiesta su gerente general, por la necesidad de tener una gestión integrada de la cuenca y de encontrar soluciones tanto para los actores de la parte alta como baja de la cuenca del río Ica.

**Proyecto ACCIH**, ejecutado por la GIZ, inició sus operaciones a inicio del 2012 y culminó sus trabajos de campo a fines del 2015. Entre otros temas, apoya los esfuerzos de adaptación de la

agricultura y ganadería a los efectos del cambio climático, así como la preservación y recuperación de los ecosistemas.

**Los productores** agropecuarios también han desarrollado acciones de siembra y cosecha de agua, construyendo individualmente atajaditos en las partes altas; y de manera conjunta, reservorios de geomembrana en las partes medias.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

El Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural AGRO RURAL ha jugado un rol importante en la implementación de la experiencia, pues brindaron el soporte técnico en la construcción de los atajaditos y zanjas de infiltración.

El Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina – CONDESAN ha diseñado e implementado el sistema de monitoreo hidrológico y se prevé que proporcionará la capacitación y asistencia técnica a los técnicos especialistas de la JUASVI cuando ésta asuma la conducción del sistema de monitoreo hidrológico. CONDESAN fue contratado por el proyecto ACCIH, luego que la JUASVI expresara la necesidad de contar con una institución solvente que validara la utilidad de las medidas implementadas en la zona alta de la cuenca.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Los actores clave en la experiencia de siembra y cosecha de agua en el distrito de Santo Domingo de Capillas son: La Comunidad Campesina de Capillas, la Municipalidad de Capillas y la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica.

El presidente de la comunidad campesina afirma que es posible que la comunidad continúe trabajando en la siembra y cosecha de agua; sin embargo, él observa básicamente dos limitantes: los recursos económicos y el nivel de motivación de los comuneros.

Sobre los recursos afirma que la continuidad de la experiencia *“depende del capital que uno tenga, si tengo ese dinerito yo tengo que organizar a la comunidad incentivándoles”*. Estos recursos eco-

nómicos, para el caso de las zanjas de infiltración, tienen que garantizar el transporte a la zona, la alimentación de los participantes y las herramientas, cosa que no es fácil. Por ello concluye que *“en esto tenemos que involucrar al alcalde, porque a veces en la municipalidad hay un presupuesto.”*

Sobre la motivación de los comuneros para realizar faenas comunitarias de siembra de agua, el presidente afirma que *“a veces los comuneros no tenemos ese síntesis de que esto se proceda más o mejorarlo, sino ahí lo dejamos como si fuéramos conformistas, pero organizando tenemos que casi obligar a los comuneros porque los comuneros vivimos del agua y la agricultura en esta zona y debemos de hacer más atajaditos”* (sic).

Sin embargo, también se debe considerar que existen comuneros con iniciativa e interés en implementar este tipo de obras, citaremos por ejemplo el acuerdo del Comité de Vicuña de incorporar la construcción de zanjas de infiltración, como una de las labores del guardaparques. Esto tiene como base la preocupación por garantizar mejores condiciones para las vicuñas y por lo tanto incrementar las ganancias por la venta de su lana.

Por su parte, los productores agropecuarios han evidenciado un interés importante acerca de los beneficios de las obras de siembra de agua. Motivados por el kamayoq y por testimonios de productores de la zona, individualmente han construido atajaditos. Con el permiso de la comunidad campesina, han levantado este tipo de infraestructuras en zonas altas cercanas a los ojos de agua que se encuentran dentro de sus terrenos. Son 47 atajaditos verificados por el proyecto; sin embargo, según testimonios de los productores, existen muchos más.

En resumen podemos decir que existe un **núcleo importante** de líderes que están interesados en implementar medidas de siembra y cosecha de agua, no solamente dirigentes sino también agricultores que apuestan por esta medida ya que estiman que traerá beneficios para su actividad productiva.

Asimismo, existe otro grupo de personas que aún no se encuentran comprometidas con este tipo de obras. Este comportamiento es explicado por el responsable del Comité de Vicuñas, quien

afirma que las mejoras obtenidas con las obras de siembra de agua en las zonas altas ha beneficiado a las vicuñas y por lo tanto, la comunidad ha logrado mejoras económicas por la venta de lana. Sin embargo, este incremento de ingresos de la comunidad aún es insuficiente para que ésta desarrolle servicios de atención a los comuneros. Por lo tanto, a diferencia de los productores agropecuarios que visualizan directamente el beneficio de las obras de siembra de agua, los comuneros aún no han obtenido beneficios directos de ellas.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La participación de los kamayoq en esta experiencia ha sido indispensable para el logro de los objetivos. Tal como explicáramos, el kamayoq es básicamente un técnico de campo con conocimientos que abarcan las áreas de agricultura, ganadería, vivienda y ambiente, entre otros. Las tecnologías que maneja en cada uno de estos campos son adaptadas al medio, combinando recursos (conocimientos y técnicas) modernos así como los tradicionales o ancestrales del mundo andino. No son tecnologías costosas, por lo tanto son viables para la zona.

El kamayoq no solamente es una persona que sabe aplicar sus conocimientos, es también un líder de cambio, que tiene una ventaja fundamental respecto de otros técnicos: la dimensión comunicacional. El kamayoq tiene la posibilidad de comunicarse tanto en español como en quechua, lo que le otorga mayores posibilidades de integrarse a la comunidad en la que actúa. Adicionalmente, el kamayoq comunica con su actitud, pues es una persona que siempre está queriendo hacer, demostrar lo que dice, hacer realidad el cambio.

Por otro lado, ha sido importante la forma como se integró el kamayoq a esta experiencia. En primer lugar, resaltar que fue el municipio

quien asumió su contratación, los pobladores le brindaron vivienda y alimentación y el proyecto ACCIH cubrió los gastos de viaje, así como algunas herramientas básicas.

Ha sido una relación en la que todos ganan: al municipio le permite brindar, a través de sólo un técnico, servicios que abarcan las áreas de desarrollo económico local (agricultura y ganadería, procesamiento de productos lácteos), ambiental (siembra de agua y cosecha de agua, manejo de desechos) y social (mejora de la vivienda). La población gana también porque accede a servicios que antes no tenía, servicios que le permiten mejorar sus condiciones de vida y su capacidad para producir.

Asimismo, ha sido clave la participación de la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica – JUASVI. A través de ella no sólo ha sido posible mejorar y ampliar la zona de las zanjas de infiltración, sino que ha sido fundamental su participación en la implementación del sistema de monitoreo hidrológico y es importantísimo que sume la gestión del mismo. El sistema de monitoreo cubrirá un vacío tremendo de información. La JUASVI tiene los **recursos** (económicos y humanos) y el **interés** que garantizaría la operatividad de un sistema de información que no está activo desde la década de los ochenta del siglo pasado.

Asimismo, es importante que, a través de un mecanismo como el sistema de monitoreo, puedan converger diferentes actores de la cuenca, y que se construya una visión integral de la cuenca a través de una actividad concreta. Al explicar la razón de su participación en este tipo de acciones, el gerente de la institución manifiesta que *“si no tenemos realmente una conciencia del manejo integrado de la cuenca vamos a seguir con los problemas que hasta hoy vivimos. Esa dicotomía entre el actor de la parte alta y del valle que cada uno vive su realidad sin mirar al otro, yo creo que eso a futuro tiene que desaparecer. Si queremos realmente hacer una gestión integrada del recurso de cuenca tenemos que ver cómo resolver los problemas de allá, los problemas de acá y de repente en este tipo de cosas nosotros no vemos un beneficio directo, pero sabemos que el tema no solamente se resuelve con infraestructura, con mayor oferta de agua, sino también con recuperar ecosistemas que nos van ayudar en el largo plazo a obtener mayores recursos hídricos.”*

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La evaluación del grado actual de funcionamiento del sistema requiere identificar, por lo menos, las partes o funciones básicas del mismo. A riesgo de simplificar demasiado, se han ubicado cuatro funciones básicas entendiendo que dentro de ellas se desarrollan procesos de toma de decisiones, ejecución y también de monitoreo y evaluación.

Se debe considerar también que las periodicidades de estas funciones son diferentes, incluso dentro de ellas existen procesos cuyos plazos son diferentes dependiendo de la tarea. En ese sentido, se entiende que el sistema tiene picos de actividad, es decir, es ondular.

La siembra de agua, en el 2011 tuvo un pico importante con la construcción de zanjas de infiltración; luego durante el 2014 se desarrolló un esfuerzo coordinado con la comunidad, la municipalidad, AGRO RURAL y el proyecto ACCIH para continuar con la construcción de zanjas y darle mantenimiento a las existentes. En este año también se construyeron 22 atajaditos.

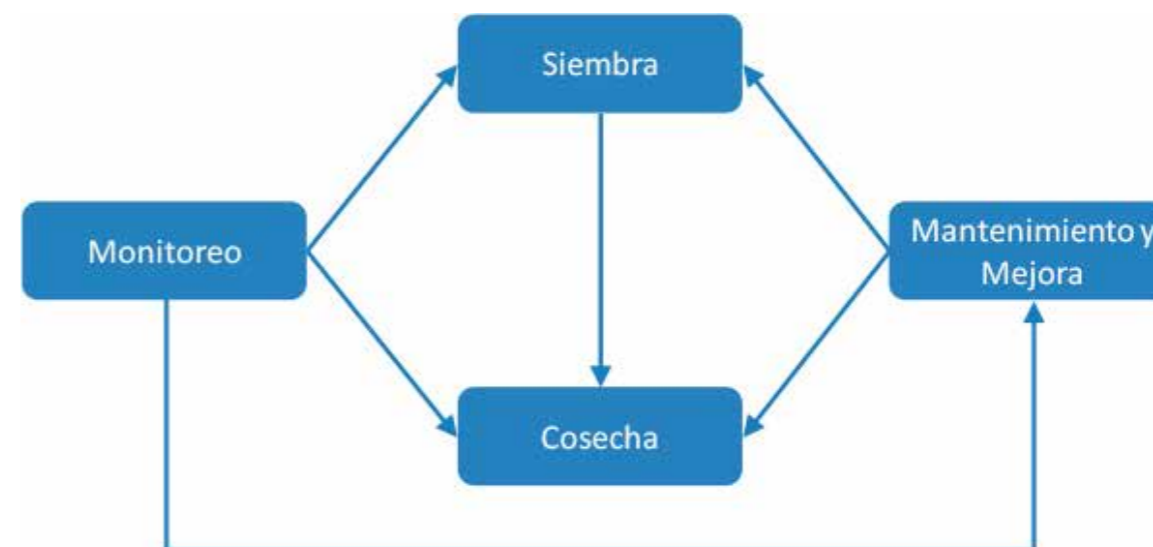
Sin embargo, en el 2015 esta actividad bajó. Se construyeron atajaditos por iniciativa individual, algunos productores construyeron sus propios atajaditos. Asimismo, en el 2016 el Comité de Vicuñas de la comunidad encargó a su guardapar-

ques que, como parte de sus funciones, destine un tiempo a construir atajaditos. En ese sentido, se podría decir que en este momento la función de siembra, es decir medidas que favorecen la recarga de acuíferos o la infiltración de agua, se implementa aunque de manera muy limitada.

Asumimos que habrá otro pico de actividades y, como en los dos casos anteriores (2011 y 2014), se contará con la participación de “entidades impulsoras” como las llama el responsable del Comité de Vicuñas.

La función de cosecha de agua, básicamente la construcción de estanques con geomembrana y pozos, experimentó un comportamiento similar a la de cosecha: tuvo un pico entre el 2013 y 2014 con el apoyo del proyecto. En ese periodo se construyeron los 4 estanques con geomembrana y posteriormente, entre fines del 2015 e inicios del 2016, hubo iniciativas individuales de construcción de estanques artesanales, algunos recubiertos con plásticos simples.

El tema es que la construcción de este tipo de infraestructuras demandan esfuerzos extraordinarios, tanto a los productores como a las instituciones que las apoyan (gobiernos regionales, municipios, ONG, etc.) y por lo tanto no son acciones que se desarrollen frecuentemente. A pesar de esto, existe la percepción en muchos productores que aún existe mucha agua que se “pierde”



y por lo tanto se requiere de la construcción de más estanques.

En lo que se refiere al **monitoreo y mantenimiento**, se debe diferenciar entre el orientado a las obras de siembra y a las de cosecha (de agua). En lo que se refiere a las obras de siembra de agua, estos procesos tienen un ciclo más largo. Puede que el productor visite o tenga información del estado de la obra en periodos cortos; sin embargo, la alerta y la toma de decisión sobre si se hace algo o no tiene un ciclo largo. El mantenimiento de las zanjas de infiltración demanda esfuerzos mayores y por lo tanto se requiere de la participación de la comunidad campesina, de la municipalidad y puede que de un agente externo. Por el contrario, para el mantenimiento de los atajaditos de esta experiencia, sólo se requieren los esfuerzos del productor que los construyó.

En este momento se está tratando de cerrar el ciclo de implementación de un sistema de monitoreo (hidrológico) para luego transferirlo a la JUASVI. Es un proceso en curso y que tiene la condición de depender, en gran medida, de

los resultados que arrojen las primeras mediciones tomadas en la zona. Si estos resultados demuestran que las medidas de siembra de agua tienen el efecto esperado, la JUASVI asumiría el manejo del sistema de monitoreo y podría ampliar su apoyo.

En lo que se refiere a las obras de cosecha de agua, el monitoreo y mantenimiento es de periodos más cortos. En la medida que las obras estén cerca de los campos de cultivos, se contará con información de su estado casi de manera permanente, y el mantenimiento por lo general es anual. En este último periodo, por ejemplo, los productores han realizado mantenimiento a las obras complementarias a la infraestructura en sí, por ejemplo las mallas protectoras de los estanques y en otros casos tomas de canales y tuberías.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

El proceso de construcción de las obras de siembra y cosecha de agua fue coordinado con AGRO RURAL, quien proporcionó soporte técnico en el diseño y supervisión de las obras.

**CUADRO 1 - ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS REFERENCIALES DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN, CONSTRUCCIÓN MANUAL**

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>I. COSTO DIRECTO</b>				<b>12040.00</b>
Mano de obra comunal	Jornal	285	40	11400.00
Herramientas y Equipos				640.00
• Lampa recta de 3 mm acero al carbón m/madera	Unidad	60	60.00	
• Lampa cuchara 2 mm acero al carbón m/madera	Unidad	1	60	60.00
• Barreta hexagonal punta y pala	Unidad	2	70	140.00
• Pico de 5 lb m/madera	Unidad	3	50	150.00
• Zapapico m/madera	Unidad	3	50	150.00
• Wincha x 50 m	Unidad	1	80	80.00
<b>I. COSTO INDIRECTO</b>				<b>722.40</b>
Combustibles, lubricantes y otros (6% de Costos Directos)				722.40
<b>TOTAL (S/.)</b>				<b>12762.40</b>

FUENTE: AGRO RURAL 2014

Los costos referidos a las zanjas de infiltración y atajaditos fueron estimados por AGRO RURAL. Para el caso de zanjas de infiltración se consideran dos variantes. La primera contempla la construcción manual y estima que una zanja de 1 km tiene un costo de 12,762.40 Nuevos Soles. La mano de obra, que comprende una brigada de 20 personas y 285 jornales, es el costo más significativo pues representa el 89.3%.

La segunda variante es para la construcción de zanjas de infiltración utilizando tractor. En este caso los costos disminuyen significativamente, llegando a 2,534 Nuevos Soles, y los costos por alquiler de maquinaria y mano de obra representan el 48% y 43% respectivamente.

La construcción de atajaditos o diques rústicos varía dependiendo del tamaño y el tipo de terreno. A continuación se muestra el costo de

Item	UM	Can-tidad	PU (S/.)	Sub-total
Carretilla	m <sup>2</sup>	2	150.00	300.00
Palana cuadrada	unid	7	50.00	350.00
Barreta	unid	2	100.00	200.00
Mano de obra	m <sup>3</sup>	20	28.50	570.00
<b>Total S/. 1,420.00</b>				

FUENTE: ACCIH.  
UM: unidad de medida  
PU: precio unitario.

un atajadito con un dique de 10 m de longitud, que corresponde a un movimiento de 20 m<sup>3</sup> de material (tierra y piedra).

En lo que se refiere a las obras de cosecha de agua, en el año 2014 el proyecto ACCIH imple-

**CUADRO 2 - ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS REFERENCIALES DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN, CONSTRUCCIÓN MECANIZADA**

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
<b>1. EQUIPO MECÁNICO</b>				<b>1220.00</b>
• Trazado de línea y apertura de zanjas con tractor equipado con arados de discos	h/máq	4	100	400.00
• Subsolado con tractor equipado con subsolador de dos puntas	h/máq	4	100	400.00
• Combustible tractor de potencia (100 a 200 hp)	Galón	30	14	420.00
<b>2. MANO DE OBRA</b>				<b>1080.00</b>
Capataz	Jornal	1	80	80.00
Acabado (mano de obra no calificada)	Jornal	25	40	1000.00
<b>3. HERRAMIENTAS</b>				<b>180.00</b>
• Lampa cuchara 2 mm acero al carbón m/madera	Unidad	1	60	60.00
• Barreta hexagonal punta y pala	Unidad	1	70	70.00
• Pico de 5 lb m/madera	Unidad	1	50	50.00
Subtotal				2480.00
<b>4. IMPREVISTOS</b>			<b>61.00</b>	<b>54.00</b>
Imprevistos (5% de costo de mano de obra)				
<b>TOTAL GENETAL</b>				<b>2534.00</b>

FUENTE: AGRO RURAL 2014

mentó en el distrito de Santo Domingo de Capillas un total de 4 estanques de geomembrana, con una capacidad de almacenamiento total de 1250 m<sup>3</sup>, esto tuvo un costo de total de 56,538 Nuevos Soles, siendo las partidas más significativas las de transporte de materiales y asesoría técnica (43%) asumida por la municipalidad y AGRO RURAL, la instalación de la geomembrana (21%) con el aporte del proyecto ACCIH y el movimiento de tierras (16%) con aporte de los productores.

Es importante destacar que el costo de un estanque de geomembrana representa el 10% de otro, con las mismas dimensiones, construido con concreto armado.

Asimismo, es importante destacar que el aporte de los productores es siempre significativo, para el caso de la construcción de zanjas sin utilizar maquinaria el aporte es de casi el 90% y con maquinaria llega a 39%. En los atajaditos el aporte en mano de obra de los comuneros es de 40% y para la construcción de los estanques de geomembrana este aporte significa un 16%.

Dos factores contribuyen a la apropiación de una obra: la utilidad y el nivel de aporte al proceso de construcción. En el caso de los estanques hay una mayor apropiación que en el caso de las obras de cosecha.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

La apreciación sobre los beneficios hidrológicos depende del actor que interviene en esta experiencia, por ejemplo para los productores agropecuarios de la zona la posibilidad de acumular más agua en sus reservorios o de contar con agua en época de estiaje es vital.

Según un poblador de la zona, antes de la construcción de las zanjas y atajaditos, el llenado de su reservorio duraba 12 horas: de 6pm del día anterior a 5 am del día siguiente. Este comportamiento era entre abril y agosto. Entre setiembre y octubre el tiempo de llenado aumentaba hasta las 7 am y así seguía ampliando el tiempo de llenado hasta diciembre.

Luego de la construcción de las zanjas y atajaditos, su reservorio continuaba llenándose en 12 horas hasta octubre, es decir se mantenía el

caudal que antes duraba hasta agosto. En términos productivos y económicos, esto se tradujo en el incremento estimado de 50% de disposición de alfalfa durante el año. Esta relación directa es la que ha motivado a algunos productores a realizar individualmente la construcción de atajaditos cerca de sus ojos de agua.

Sin embargo, tenemos que reconocer que los beneficios descritos por algunos productores **son percepciones**, y en algunos casos apuestas, pues **no existe data estadística referida a afloros de los manantiales que alimenten a los reservorios, ni siquiera del tiempo en el que estos se llenan.**

Por su lado, la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica – JUASVI - apuesta por que las construcciones realizadas (zanjas y atajaditos) ayuden a la recarga y sustento del acuífero. Ellos manifiestan que no ven *“un beneficio directo, pero sabemos que el tema no solamente se resuelve con infraestructura, con mayor oferta de agua, sino también con recuperar ecosistemas que nos van ayudar en el largo plazo a obtener mayores recursos hídricos.”*

Por otro lado, la incorporación de la JUASVI a esta experiencia de siembra y cosecha de agua trasciende la dimensión ambiental, pues contribuye a distender el histórico desencuentro existente entre los actores de la parte alta y baja de la cuenca del río el mismo que impide la conformación del consejo de cuenca.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Los principales factores de éxito de la experiencia son el compromiso de la municipalidad y de la comunidad campesina. En el caso de la municipalidad, el peso recae fundamentalmente en el compromiso de los alcaldes quienes durante dos periodos consecutivos vienen dando continuidad al esfuerzo de siembra y cosecha de agua. Tal como explicáramos, el aporte municipal consistió en el traslado de materiales y de las personas a la zona de trabajo, así como la alimentación de los participantes.

Sin embargo, el mayor aporte del municipio consiste en darle un marco institucional al trabajo y



esto trae como consecuencia que se facilite la participación de la comunidad campesina. Es casi un hecho que si se logra la participación de la municipalidad, se conseguirá también el aporte de la comunidad campesina. Esto lo expresa el presidente de la comunidad cuando manifiesta que *“en esto tenemos que involucrar al alcalde, porque a veces en la municipalidad hay un presupuesto”*.

Por el lado de la comunidad campesina se conjugó que tanto el presidente de la comunidad como el responsable del Comité de Vicuña (para acciones de siembra) y el del Comité de Riego (para acciones de cosecha) apoyarán estas iniciativas. En algunos casos, las personas rotaron entre los puestos, lo que facilitó el que se mantenga un grupo de dirección favorable.

Asimismo, ayudó mucho que todas las acciones implementadas se dieran con el enfoque de responsabilidades compartidas, el cual establecía que se hacían las cosas siempre y cuando cada actor cumpliera con su responsabilidad, si uno fa-

llaba entonces no se ejecutaba. En el caso de los estanques con geomembrana por ejemplo, cuando el municipio demoraba con el transporte los productores ejercían presión y si los productores no habían realizado la preparación del terreno y la excavación, entonces el municipio no transportaba los materiales.

También fueron un factor importante las pasantías a Cusco y Bolivia, pues tanto las autoridades municipales como los dirigentes comunales pudieron verificar in situ los beneficios de las obras de siembra y cosecha de agua.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

Un factor que dificultó el trabajo fue la comunicación, específicamente la terrestre, ya que la ruta corta (Ica - Ramadilla - Tambo - Capillas) está solamente afirmada y que vía que está

en mejores condiciones (Ica - Pisco - Huaytará - Tambo - Capillas) es una ruta larga que demanda mayor tiempo y costo.

La normativa de gasto de los municipios limita las posibilidades que estas instituciones destinen mayores recursos a las acciones de siembra y cosecha de agua. Lógicamente los bajos presupuestos también son determinantes.

Los dos alcaldes involucrados en la experiencia reconocen la importancia de las medidas de siembra y cosecha de agua; sin embargo, ellos también manifiestan que las mayores dificultades se encuentran en el tema de recursos. Según expresan sus aportes, este tipo de actividades sólo pueden ser financiadas por gastos corrientes, lo que les permitiría apoyar con transporte y alimentación. Para mayores gastos se requiere de un proyecto de inversión, para lo cual el *“Estado te dice: bueno, necesito que tú hagas un estudio, me demuestres que es rentable, socialmente a qué cantidad de gente va a beneficiar y demostrarle eso al Estado es un poco complicado.”*

También se tuvo dificultades en encontrar el mecanismo adecuado que permita la contratación del kamayoq, sobre todo porque su sueldo es alto para la realidad de la zona y es un poco complicado contratarlo como técnico especialista debido a que no tiene una educación formal. La normativa que regula los sueldos de los alcaldes distritales establece una escala remunerativa que depende de la población electoral. Por ejemplo, distritos como el de Ayaví, que cuenta con menos de 1000 electores, el sueldo que le corresponde al alcalde es de S/.1560, con lo que se hace casi imposible la contratación del kamayoq.

Otro factor que dificulta la consolidación de la experiencia, en especial la relacionada al sistema de monitoreo, es que aún no se ha consolidado la conexión entre la Municipalidad, la Comunidad Campesina y la JUASVI.

A esto se suma que aún no se tienen datos de caudal para un año hidrológico completo por lo que no se puede determinar aún el beneficio hidrológico de las zanjias de infiltración. Esta situación afecta la posible participación de la JUASVI.

## 16 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

La intervención del proyecto estuvo centrada en dos dimensiones. La primera se orientó a generar conocimientos y motivaciones a nivel de las autoridades municipales y dirigentes comunales a través de pasantías a experiencias exitosas de siembra y cosecha de agua, una en Cusco y otra en Bolivia.

La segunda dimensión estuvo orientada a la sensibilización de la población en temas referidos a la siembra y cosecha de agua. Con este fin, el proyecto ACCIH apoyó a la Municipalidad de Capillas en la contratación de un kamayoq que estaría a cargo de esta tarea. Como consecuencia de este trabajo, se desarrollaron iniciativas individuales por parte de los productores, quienes construyeron un conjunto de atajaditos cercanos a los ojos de agua ubicados en sus terrenos.

Es, de alguna manera, un modelo de doble entrada que aborda el fortalecimiento a nivel directivo y por otro lado sensibiliza a la población a través de un técnico (kamayoq) que todos los días está trabajando el tema casi siempre en quechua, informándoles y demostrándoles lo exitoso que pueden ser los resultados.

Otro aspecto que también puede ser considerado, es el trabajo interconectado entre actores de la zona alta y baja de la cuenca, sobre todo en cuencas birregionales en conflicto. El proyecto ha desarrollado esfuerzos en conectarlos, realizando visitas mutuas, los de abajo subían y los de arriba bajaban. Se conocían, expresaban sus expectativas y necesidades, y sobre esa base encontraban puntos en común. En nuestra experiencia el punto en común fue la implementación de un sistema de monitoreo hidrológico.

## 17 COMENTARIOS FINALES

La experiencia que hemos descrito se encuentra aún en proceso de implementación, sobre todo lo referido al sistema de monitoreo; sin embargo, creemos que existen algunos logros que, a pesar del corto periodo de implementación, pueden ser sostenibles - nos referimos, por ejemplo, a la construcción de atajaditos.

Esta actividad, tal como se ha descrito anteriormente, ha sido desarrollada básicamente por productores individuales (no de forma colectiva) motivados por el kamayoq. Es una actividad de bajo costo y que cuenta con una percepción favorable del productor debido a los beneficios que otorga: mayor disponibilidad de agua.

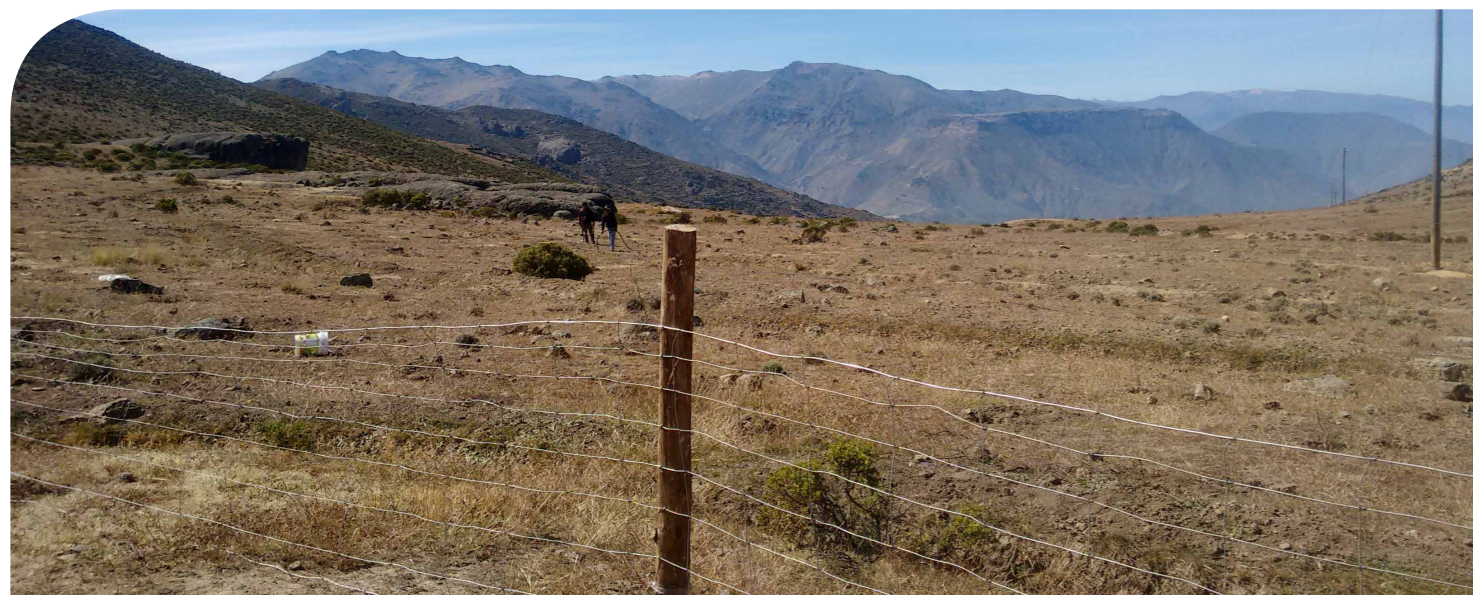
Por el contrario, el proceso de construcción de zanjias de infiltración y reservorios con geomembrada al parecer requieren de la participación de agentes externos (entidades impulsoras como las llama el alcalde), pues estas obras demandan recursos que exceden los existentes en el ámbito distrital. El recurso que pueden aportar los productores locales es su trabajo, el cual tiene un peso significativo en los costos de construcción.

En ese sentido, la forma de trabajo de responsabilidades compartidas asumida por el proyecto ha garantizado que se hacen las obras en la que todos aportamos, el rol del proyecto ha sido el de apoyo, la responsabilidad fundamental recaía en los actores locales, en el municipio y en la comunidad.

Tal como afirma el alcalde de Capillas, hoy en día trabajar la siembra y cosecha de agua “es un tema de sensibilización... Creo que hoy sí se puede hacer ese tipo de trabajo, lógico no hay un 100% de conciencia, no hay una cultura, pero hay un buen sector que apoya este tipo de trabajo porque puede traer resultados. Sin embargo, la población no cuenta con recursos, los que ellos tienen son mínimos, los que generan también, entonces ahí está la dificultad. Por eso siempre se va a necesitar de un impulsor, comprometido con las personas que quieren trabajar”

Por otro lado, un aprendizaje importante ha sido la incorporación de los kamayoq a la dinámica local. Creemos que es posible replicar esta experiencia debido a su efectividad y sobre todo porque se encuentra en la posibilidad de ser manejada por los municipios distritales. Gran parte de los logros obtenidos en la construcción de los atajaditos se sustentan en su accionar.





# M1.3

**TÍTULO :**

**Recarga artificial de acuíferos a través de zanjas de infiltración en el distrito de Chaclla (sub cuenca del río Santa Eulalia)**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Chaclla, distrito de San Antonio de Chaclla, sub cuenca del río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

**AUTOR:**

Gonzalo Ríos (gonzalo.rios@pucp.pe), Asistente del Programa Agua Clima y Desarrollo-PACyD sub cuenca del río Santa Eulalia.

**INSTITUCIÓN PROMOTORA:**

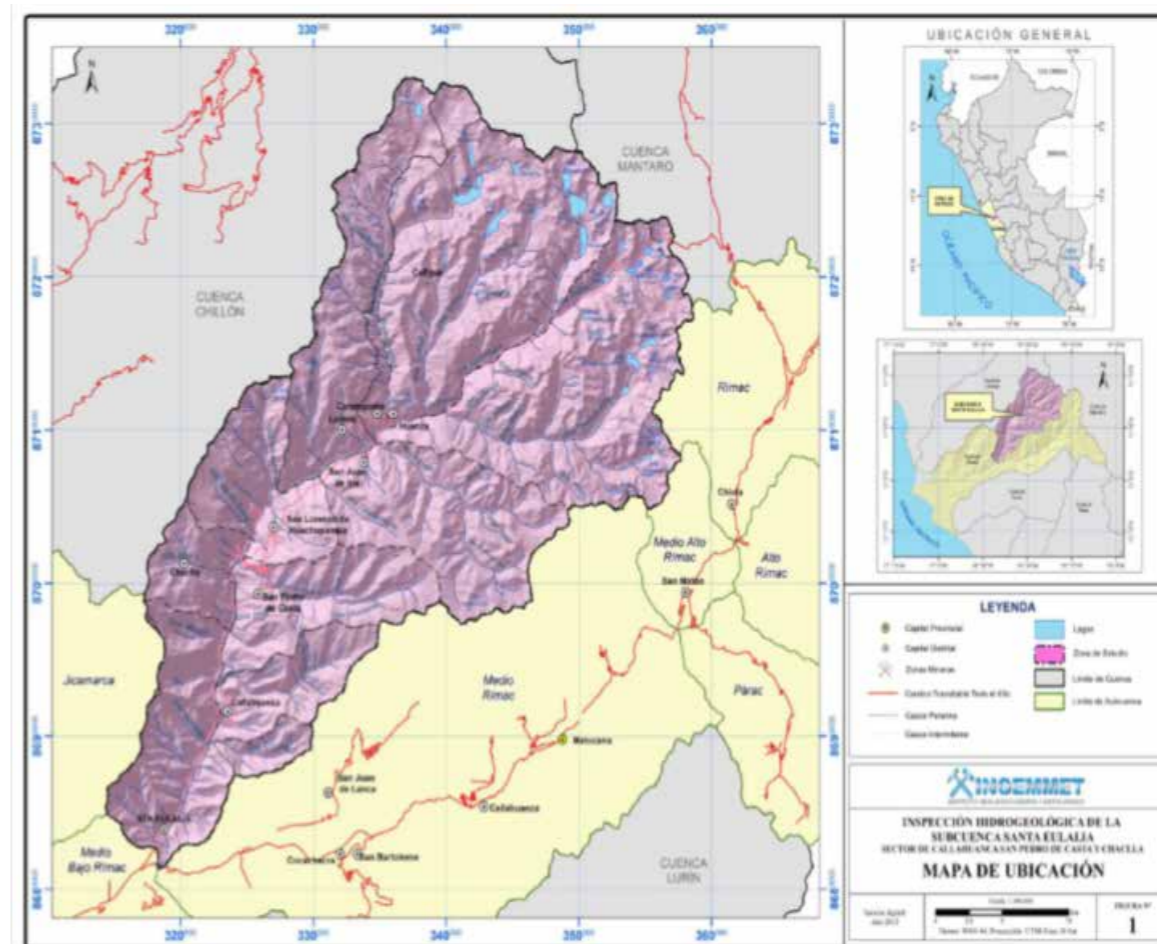
Global Water Partnership Sudamérica-GWP SAM, Programa Agua Clima y Desarrollo-PACyD, sub cuenca del río Santa Eulalia.



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El distrito de Chaclla está localizado en la sub cuenca del río Santa Eulalia (unidad hidrográfica N°31, código 137554 ), siendo este río uno de los principales afluentes del río Rímac con una longitud de cauce de 62.36 km. En su cauce se encuentran 24 presas y cinco centrales hidroeléctricas, cuatro de ellas operadas por la empresa hidroeléctrica ENEL que forma parte del grupo italiano “Empresa Nacional de Energía Eléctrica”. La sub cuenca tiene una extensión de 1077.38 km² (30.7% del área total de la cuenca del río Rímac). Las centrales hidroeléctricas de la sub cuenca abastecen en 70% de energía a Lima Metropolitana y 50 % del agua consumida por las 49 municipalidades de la capital transita por la sub cuenca. Sin embargo, el cambio

climático afecta severamente la subcuenca. El retroceso glaciar es extremadamente fuerte en la cuenca del Rímac; la superficie glaciar se redujo en 55.23% desde 1970 hasta el año 2007<sup>2</sup>. En la parte alta de la sub cuenca, 15 de las lagunas más importantes almacenan 77 MM³ de agua; la mayoría de estas cuenta con algún tipo de represamiento. El abastecimiento en agua y energía de los 9'635,324 de habitantes de la capital depende fuertemente de la sostenibilidad hídrica de la subcuenca del río Santa Eulalia que comprende nueve municipalidades distritales, o sea 33,985 habitantes aproximadamente. La agricultura y la ganadería son sus principales actividades económicas, pues el 35% de la población activa tiene como ocupación principal la agricultura<sup>3</sup>.

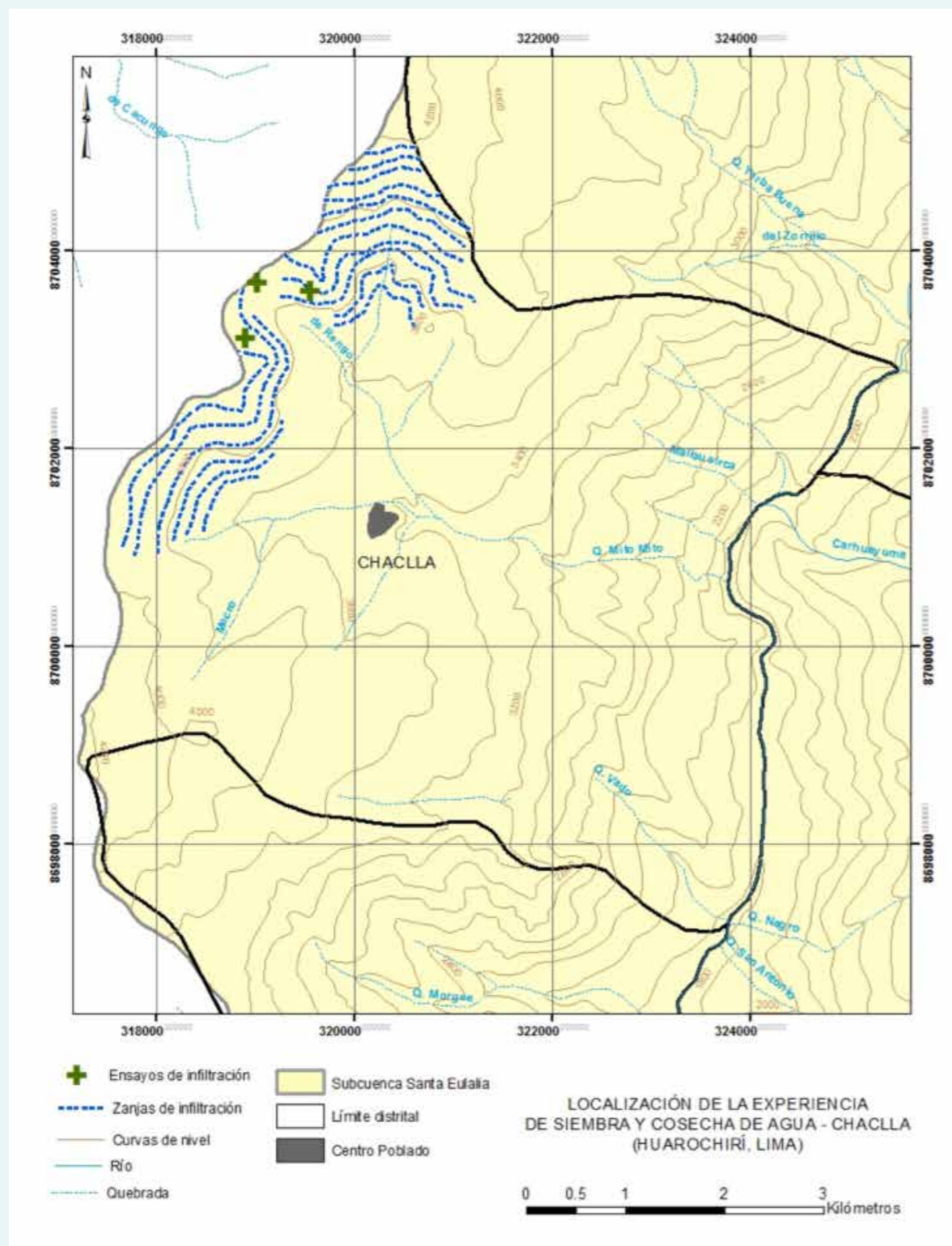


MAPA 1 - MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE CHACLLA EN LA SUB CUENCA DEL RÍO SANTA EULALIA

<sup>1</sup> ANA-MINAGRI, 2010

<sup>2</sup> Presentación en power point, Nicole Bernex, ANA 2014..

<sup>3</sup> Diagnóstico territorial de la sub cuenca Santa Eulalia 2014.



MAPA 2 - MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE SIEMBRA Y COSECHA EN LA SUB CUENCA DEL RÍO SANTA EULALIA  
FUENTE: INGEMMET 2015

En particular, el distrito de San Antonio de Chaclla se encuentra ubicado a una altitud promedio de 3797 msnm. El centro poblado de Chaclla está localizado en la región Suni, según la clasificación de Javier Pulgar Vidal<sup>4</sup>. Su territorio se caracteriza por ser de gran aridez debido a su ubicación, a espaldas de los vientos provenientes del Pacífico. La temperatura máxima se da entre los meses de setiembre y abril, pasando los 15 °C, en pocas ocasiones y durante el día puede llegar a 22 °C por la intensidad de la radiación solar. La cubierta vegetal está constituida por vegetación dispersa escasa, predominando el ichu.

Según el Censo Nacional del INEI del año 2007, el distrito tenía 4516 habitantes, una tasa de pobreza total de 55.6%, un índice de Gini de 0.23 y un índice de desarrollo humano de 0.63<sup>5</sup>.

Por el lado de los servicios, el agua de uso poblacional es entubada; se cuenta con acceso a la electricidad, señal de radio y celular. La principal actividad económica de Chaclla es la ganadería; siendo uno de los principales problemas socio ambientales, el abigeato. En término organizacional, existen 321 productores agropecuarios, de los cuales el 63% no pertenece a algún tipo de asociación, comité o cooperativa<sup>6</sup>. La principal organización es la comunidad campesina, pero también se cuenta con la asociación de padres de familia, club de madres, comedor popular, vaso de leche y club deportivo. No se encuentran organizaciones de gestión del agua como comités de regantes o JASS.

En cuanto a los recursos naturales, los pastos predominantes son el ichu, la cebadilla, la pajilla y el trébol. La expansión de la frontera agrícola se da a través de la práctica del volteado de la tierra. La especie forestal predominante es la chacha (*Escallonia pendula*). Entre las prácticas de conservación del suelo, se observan las barreras vivas, zanjias de infiltración, terrazas y surcos en contorno. Existe presencia de reptiles como víboras y culebras; mientras que las especies de aves que existen son la paloma y la perdiz.

Las fuentes de agua natural en la localidad, son pocas y dependen para su recarga de las precipitaciones de lluvia. Esto ha generado que la actividad agrícola sea mínima y destinada principalmente al autoconsumo (básicamente cultivos de papa en la parte alta). La principal limitación de la localidad es el uso y acceso al agua de las fuentes naturales, así como la dificultad en la vía de acceso al centro poblado. Se llega al centro poblado desde Chosica, pasando por Santa Eulalia, aproximadamente a unos 62km de Lima. La presencia del gobierno local es nula debido a la lejanía de la localidad de Chaclla respecto de la capital del distrito, el Anexo 8 de Jicamarca.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el marco de las actividades del PACyD, la implementación de proyectos demostrativos<sup>7</sup> es uno de los componentes principales para lograr la seguridad hídrica. El objetivo principal del PACyD es promover la interacción transectorial, la seguridad hídrica y la resiliencia ante el cambio climático. En ese sentido, apoyar el desarrollo de soluciones “verdes” e innovadoras es una actividad clave para lograr dicho objetivo.

Desde un inicio, el PACyD ha subrayado cuán importante era generar evidencias científicas para orientar la toma de decisiones. De ahí, el estudio hidrogeológico realizado por parte de INGEMMET, miembro del Grupo Especializado de Trabajo del PACyD así como la generación de información de difusión respecto de las prácticas tradicionales de uso de agua (video de la fiesta del agua en San Pedro de Casta), talleres participativos de distintos temas con la población (línea de base socio económica, base para la gobernanza) y sobre todo la construcción e implementación de las bases institucionales para alcanzar el desarrollo sostenible de la sub cuenca. Todo ello a partir de la plataforma inter-institucional generada por y para el PACyD, “El Grupo Especializado de Trabajo”<sup>8</sup> de la sub cuenca del río Santa Eulalia. En este grupo interactúan activa y coordinadamente entidades públicas (MINA-

<sup>4</sup> Según la clasificación de regiones de Pulgar Vidal.

<sup>5</sup> INEI Censo 2007 & ENAHO 2009.

<sup>6</sup> CENAGRO 2012

<sup>7</sup> Zanjias de infiltración, rehabilitación de amunas, áreas de conservación privada, etc.

<sup>8</sup> Reconocido formalmente por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) a través de la Resolución Jefatural Nro 236-2015-ANA.

GRI, ANA, MINAM, MINEM, MVCS, SEDAPAL, SUNASS, INGEMMET, la Mancomunidad de Municipalidades del Valle de Santa Eulalia-MMVSE) y entidades privadas (Aquafondo, TNC, CONDESAN, PUCP, UNALM, la Asociación de Comunidades Campesinas Nor Huarochirí-ACCNH).

En especial, la MMVSE y la ACCNH, han sido consideradas por el PACyD, como el soporte institucional local necesario para la coordinación interinstitucional, así como para la promoción de la participación local de las poblaciones de la sub cuenca, en los procesos orientados a la gobernanza de la zona.

Paralelamente, durante el cuarto trimestre del año 2013, se identificaron las necesidades de las poblaciones de los distritos en materia de infraestructura verde, como por ejemplo la reforestación con especies nativas, la constitución de áreas de conservación privada, entre otras. Para el caso específico de la localidad de Chaclla, los talleres participativos con autoridades y comuneros locales, evidenciaron que debido a la ausencia de fuentes de agua naturales, resultaba positivo implementar alguna forma de recarga de los acuíferos. Luego, se escogió esta localidad no solo debido a la problemática de la escasez de las fuentes de agua natural, sino también debido a una experiencia previa manifestada por los propios comuneros en el marco de PRONAMACHCS. La implementación del proyecto se inició con una estrategia de relacionamiento y acercamiento con la comunidad con respecto al PACyD, debido a su reticencia inicial. Luego se iniciaron las coordinaciones necesarias para emprender el proyecto. Una primera etapa tuvo que ver con la elaboración de perfiles técnicos que pudiesen recoger información en campo que sustente la iniciativa. Para ello, el PACyD realizó un perfil técnico para cada una de las áreas de intervención<sup>9</sup>. Para complementar la información de dichos perfiles, se solicitó el apoyo de INGEMMET para la realización de estudios hidrogeológicos en estos lugares.

Asimismo, fue decisivo el apoyo de la Dirección General de Políticas Agrarias del MINAGRI (además miembro activo del comité coordinador

y asesor del PACyD) en la articulación de las actividades del PACyD con la gran experiencia AGRO RURAL respecto del tema de zanjás de infiltración. También es importante recalcar que si bien el proyecto en Chaclla ya inició, actualmente se tienen en curso actividades y coordinaciones para implementar los proyectos de recarga hídrica en las localidades de San Pedro de Casta y Callahuanca, distritos pertenecientes a la sub cuenca.

A la fecha, se continua con el monitoreo post implementación a cargo de los técnicos de AGRO RURAL, en coordinación con las autoridades comunales de la localidad de Chaclla.

### 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO / PLANTEAMIENTO DEL ESQUEMA HIDRÁULICO

A partir de la inspección hidrogeológica realizada por INGEMMET durante los primeros meses del año 2015, se cuenta con una caracterización hidrogeológica de los ámbitos donde se están llevando a cabo los proyectos de cosecha y siembra de agua en la sub cuenca del río Santa Eulalia.

Para que las obras de recarga beneficien a las comunidades, se han seleccionado tres sectores de intervención en Chaclla que se ubican en zonas de relieve montañoso, con laderas de mediana a alta pendiente y desarrollado sobre rocas volcánicas de procedencia efusiva y explosiva, que dominan gran parte del paisaje de la región.

Para el cálculo de la conductividad hidráulica se realizaron tres (3) ensayos de infiltración utilizando el método de Lefranc a carga constante, cuyos resultados, comparados con la tabla convencional de permeabilidades<sup>10</sup>, permitieron obtener una correspondencia hidrogeológica. Los ensayos se realizaron en rocas y suelos que afloran en las tres zonas donde se emplazaran las obras de recarga artificial (ver Cuadro 1).

Se tienen laderas de moderada a baja pendiente; sin embargo, el componente litológico está compuesto de material impermeable,

<sup>9</sup> Adicionalmente, se decidió realizar proyectos como el de Chaclla en las localidades de Casta y Callahuanca.  
<sup>10</sup> Benítez, 1963 y Custodio, 1996

CUADRO 1 - VALORES DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA ENCONTRADOS EN LOS TRES SECTORES PROPUESTOS PARA LA RECARGA ARTIFICIAL

Lugar/ sector	Código	Formación	Símbolo	Litología	Coordenadas			Conductividad hidráulica k (m/día)	Clasificación	Clasificación Hidrogeológica
					E	N	Cota			
Chaccla	EI-01	Formación	N-mi	Intercalaciones de flujos piroclastos, flujos de lava y volcanoclásticos	319298	8703581	3797	1.386E+00	Permeable	Acuífero bueno
	EI-02	Formación	N-mi	Intercalaciones de flujos piroclastos, flujos de lava y volcanoclásticos	319287	8703564	3792	1.238E+00	Permeable	Acuífero bueno
	EI-03	Formación	N-mi	Intercalaciones de flujos piroclastos, flujos de lava y volcanoclásticos	319047	8703175	3850	3.301E-01	Algo permeable	acuífero pobre

FUENTE: INGEMMET 2015

producto de la meteorización y el paso de los años, las rocas volcánicas en este sector han generado alteración de su componente principal (plagioclasas) derivándolo a materiales finos (arcillas y en baja proporción limos), por lo tanto; se observan bancos de arcilla en la parte central de la quebrada, las mismas que dificultarían la infiltración de aguas en las zanjás de infiltración. En la parte media, cabecera de la quebrada existe una perforación de 11 metros (especie de pozo exploratorio), totalmente seco, comprobando la característica impermeable de la arcilla.

Los valores de conductividad hidráulica encontrados corresponden a materiales permeables y algo permeables, los ensayos de infiltración realizados (EI-01=1.386 m/día, EI-02=1.238 m/día y EI-03=3.301x10-1.386 m/día) evidencian características de permeabilidad variada. Los ensayos realizados en zonas donde hay mayor afloramiento rocoso (flujos de lava y tobas), corresponden a clasificaciones de permeable cuyo correspondiente hidrogeológico es acuífero bueno, sin embargo en zonas con arcillas rojizas (EI-03) su valor es poco a algo permeables y corresponde a un acuífero pobre en materiales semipermeables. Por lo tanto, para

esta zona solamente se debe identificar sectores puntuales para el diseño de las obras de recarga, incidiendo en la margen izquierda donde se encuentra la parte rocosa.

De acuerdo a las propiedades hidrogeológicas y a la ubicación de la fuente de recarga, se plantean las zanjás de infiltración en el sector Chaclla porque está marcada por un régimen estacional de lluvias como única fuente de recarga. El promedio de precipitación en la zona propuesta para la recarga, varía entre 200 mm y 300 mm en promedio anual.

Diseño hidráulico: El diseño de las zanjás de infiltración consiste en la perforación de una franja abierta en la superficie (suelo y roca), con sección longitudinal de 5 m, de forma trapezoidal y pequeño ancho (0.5 m), donde se acumula el agua de lluvia que va a infiltrar en el subsuelo. Las zanjás de infiltración son transversales a la máxima pendiente del terreno con una pendiente de 1%. Como la fuente de alimentación corresponde a la lluvia, las zanjás están paralelas con separación de espacios entre 10 a 13 m entre ellas. La relación de distancias o cualquier corrección se realizó al momento de la ejecución en función de



la pendiente del terreno. Asimismo; al atravesar sectores con mayor permeabilidad (afloramiento de roca fracturada) se variaron las dimensiones, ampliando la base, el ancho y la profundidad de la zanja, pero manteniendo el principio de igualdad de volúmenes de agua e interconexión entre las zanjas. El material extraído de las zanjas se depositó en la parte inferior de la zanja, formando un pequeño montículo. El material movido se depositó a unos 20 cm de distancia para que la tierra no retorne a la zanja con la primera lluvia.

Uno de los principales inconvenientes que presentan las zanjas de infiltración, es la reducción de la capacidad de infiltración debido a los fenómenos de colmatación que tienen lugar en el fondo de las zanjas y canales. Estos procesos se dan por arrastre de materiales finos en la época de lluvias y arrastre de materiales finos y gruesos en la época de estío. Para que la infiltración sea eficiente se recomienda una limpieza anual de zanjas, es decir, para mejorar y mantener la eficiencia en las obras de recarga se debe limpiar las zanjas antes que comience la época de lluvias (entre setiembre y octubre de todos los años), de tal manera que las primeras lluvias sean retenidas en las zanjas y generen importantes caudales de infiltración.

#### 4 MEDIDAS NO INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

Todos los proyectos de tipo de zanja de infiltración contemplan algún tipo de medida verde, como silvopastura, plantaciones o micro reservorios con arcilla.

Para el caso del proyecto en Chaclla, los especialistas de AGRO RURAL sugirieron agregar el componente de silvopastura. Dicho componente fue implementado a través de la plantación de quenuales en zonas aledañas a las zanjas de infiltración, para reforzar el proceso de recarga artificial. El área de los plantones ha sido cercada con malla ganadera para evitar que los animales de pastoreo accedan a los plantones.

La principal acción realizada como “medida verde”, fue la plantación de plantones de quenual (*Polylepis racemosa*). El aporte específico de los plantones fue una acción del PACyD, la supervisión de la plantación y el monitoreo del cuidado de los plantones estuvo a cargo de los promotores y supervisores del Proyecto Sierra Selva Alta de AGRO RURAL. La principal dificultad encontrada ha sido la irrigación posterior de los plantones, debido a la ausencia de lluvias.

#### 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

Para el proyecto en particular, las coordinaciones fueron realizadas a través de la Dirección Zonal de Lima AGRO RURAL tomándose conocimiento de que la localidad de Chaclla había ganado un concurso promovido por el Programa Sierra Selva Alta.

Luego, a partir de una serie de reuniones con los funcionarios especialistas responsables de la Oficina Zonal Santa Eulalia de AGRO RURAL, se pudo ajustar los detalles de la implementación, así como la aproximación que se haría respecto al tema de la silvopastura, puesto que ello no fue contemplado inicialmente en el expediente técnico realizado por el PACyD.

Posteriormente, en asamblea comunal en la localidad de Chaclla, el día 21 de diciembre de 2015, se dio el visto bueno al proyecto y se fijó también cuál y cómo sería el aporte de la comunidad. Las faenas comunales para cavar las zanjas empezaron el 21 de diciembre de 2015. A la fecha, a través de conversaciones con los directivos comunales de la localidad, se tiene conocimiento de que ya se tienen plantados los quenuales y estos han sido cercados.

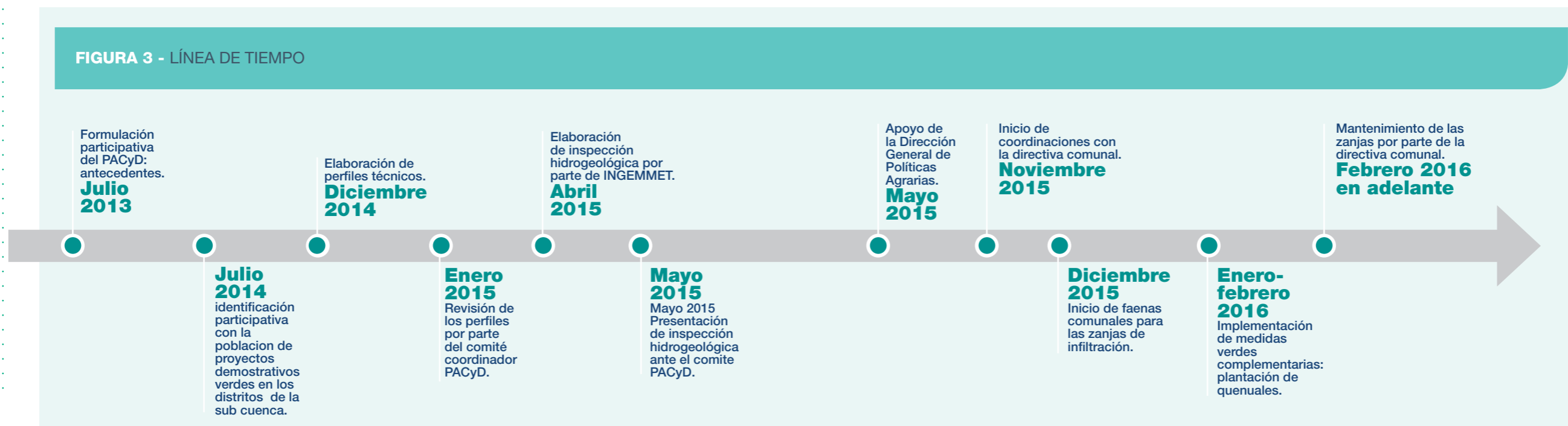
#### 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Se considera que este proyecto beneficiaría a la población de la comunidad de Chaclla, de aproximadamente 300 habitantes. Los comuneros involucrados en las labores de faena fueron aproximadamente 50, siendo en su mayoría varones. Esta organización se dio gracias a las directrices de la directiva comunal, la cual -en asamblea comunal- también escogió a un grupo ad hoc de la misma directiva para que interactúe, coordine y monitoree las actividades correspondientes a la implementación del proyecto.

La mayoría de los comuneros están asentados de forma dispersa en sus estancias, debido a las actividades productivas que ejercen, siendo la ganadería y la producción de queso las principales<sup>11</sup>. Los directivos y comuneros de Chaclla consideran que una mayor presencia del recurso hídrico incentivará la actividad agrícola para autoconsumo. Además, el proyecto beneficiaría a los comerciantes y transportistas vinculados al negocio de la producción de queso producidos a partir de la ganadería<sup>12</sup>.

Complementariamente, es importante señalar que si bien al momento del inicio de las

FIGURA 3 - LÍNEA DE TIEMPO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

<sup>11</sup> Extraído del perfil técnico previo realizado para el proyecto.

<sup>12</sup> Extraído del perfil técnico previo realizado para el proyecto

actividades de implementación del proyecto hubo un compromiso por parte de la comunidad, en un primer momento los comuneros no eran muy conscientes respecto de la importancia y alcance del proyecto, por lo que demandaban una mayor compensación económica por su mano de obra. Por ello, hubo un proceso de negociación con la comunidad, en el que participaron el PACyD y AGRO RURAL, llegando a buen puerto. Al respecto y de acuerdo a lo mencionado por directivos de la comunidad en el grupo focal, fue difícil negociar con los demás comuneros respecto de su participación con mano de obra. A su vez, fue complicado para los directivos comunales dejar claro los beneficios a futuro de este tipo de iniciativas.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON EL PROCESO

El conjunto de actores involucrados en todas las actividades del proceso de implementación combinaron voluntades constantemente coordinadas considerando no sólo la experiencia técnica de los especialistas de las instituciones, sino también de autoridades comunales locales.

La implementación fue liderada con el apoyo del Proyecto Sierra Selva Alta de AGRO RURAL, quien en todo momento facilitó la asistencia y soporte técnico de técnicos especialistas de las sedes desconcentradas de AGRO RURAL en Santa Eulalia. El apoyo institucional de AGRO RURAL fue clave para las coordinaciones constantes que se tuvo con las sedes desconcentradas.

El apoyo de la directiva de la comunidad campesina, así como de los propios comuneros fue vital también para las faenas comunales. Por el lado de GWP, se complementó con el apoyo al componente de silvopastura. A la actualidad, los procesos de monitoreo siguen siendo guiados por los especialistas de AGRO RURAL en coordinación con la directiva de la comunidad campesina.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Gracias al soporte técnico de especialistas de todas las instituciones involucradas, se ha llevado a cabo un seguimiento constante al

proyecto. Durante todo el proceso de monitoreo de las actividades del proyecto, técnicos tanto de la agencia de AGRO RURAL de Santa Eulalia, así como del mismo proyecto Sierra Selva Alta, realizaron viajes constantes a la zona de implementación.

Es importante destacar el rol activo de la directiva comunal. La participación no solo se dio respecto a la autorización y legitimación en cuanto al sentido del proyecto, sino también respecto del aporte de la mano de obra de los comuneros. Como contrapartida, las directivas comunales comprometieron a sus comuneros para que participen de las faenas comunales en el proceso de cavado de las zanjias, así como en la limpieza anual de las zanjias, a modo de mantenimiento.

En concreto, el tipo de apoyo puede dividirse tanto en la asesoría técnica de los especialistas, por un lado, mientras que de otro lado, está la contribución y compromiso de la mano de obra por parte de la población beneficiaria. En el primer caso, el apoyo técnico de los especialistas se dio a lo largo de todas las etapas de implementación del proyecto: coordinaciones con la población objetivo, especificaciones técnicas a ser consideradas, el monitoreo de las faenas y el cavado de las zanjias. En el segundo caso, el apoyo de los comuneros fue prestado al momento del cavado de las zanjias y posteriormente, cuando sea necesario, la limpieza de estas como mantenimiento.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO DE LA POBLACIÓN LOCAL

De forma generalizada, la población local mostró un sólido convencimiento respecto de las iniciativas de recarga hídrica. Esto debido a experiencias previas implementadas en el marco de acciones de PRONAMACHCS décadas atrás; las cuales, según los propios comuneros, no fueron del todo positivas debido a que las zanjias fueron cavadas en un suelo poco propicio. Considerando ello, los estudios hidrogeológicos de INGEMMET señalaron que el suelo en donde dichas zanjias fueron cavadas eran muy impermeable y por ello no facilitaron la recarga. Considerando este ejemplo, tanto las poblaciones de Chaclla

como de San Pedro de Casta han estado familiarizadas con aquel tipo de técnicas.

Los beneficios que los comuneros señalaron son más visibles en épocas de lluvia, ya que es en ese momento cuando las zanjias captan agua en sus fuentes. Si bien hasta el momento no han realizado mediciones técnicas, se ha podido constatar que el aumento del recurso es visible al momento de aprovechar el agua de las fuentes naturales.

Para los comuneros este beneficio resulta tangible para toda la población, teniendo en cuenta que mayoría de los comuneros se dedican a la actividad ganadera, por lo que sus animales aprovechan el agua siempre. Los puntos o fuentes de agua natural<sup>13</sup> son de uso general para toda la población.

## 10 CONDICIONES HABITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Como condiciones habilitantes se cumplieron ciertos requerimientos identificados como recurrentes. Estos fueron de manejo territorial y ambiental para la operación y mantenimiento de las zanjias de infiltración, el componente de silvopastura y la rehabilitación de amunas, se sostienen en primera instancia, gracias al apoyo organizacional de las comunidades campesinas.

En este caso en particular, como señalan los pobladores, el apoyo organizacional se vio traducido en el manejo territorial ambiental del proyecto a partir de la creación de un grupo ad hoc por parte de la directiva comunal, teniendo el respaldo de los demás comuneros, para que dicho grupo pueda ver en específico los detalles de la implementación del proyecto.

Otro requerimiento fundamental es la limpieza de las zanjias para la descolmatación de las mismas. Para mejorar y mantener la eficiencia en recarga se deben hacer limpiezas antes que comience la época de lluvias de tal manera que las primeras lluvias sean retenidas en las zanjias y generen importantes caudales de infiltración<sup>14</sup>.

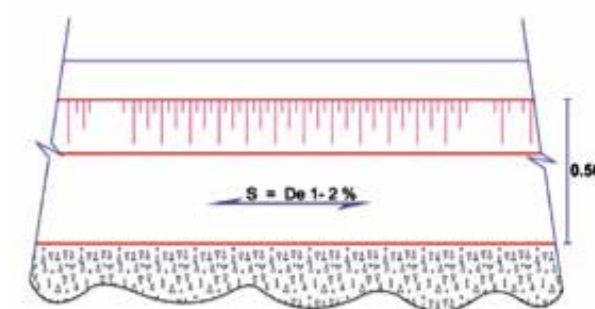
Respecto al componente de silvopastura en Chaclla, la población considera que la construcción de un micro reservorio aseguraría la provisión de agua para el riego de los plantones de quenual (*Polylepis racemosa*).

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

De acuerdo a las observaciones de monitoreo de los técnicos de campo, provistas por AGRO RURAL, el grado de funcionamiento del sistema es adecuado. Sin embargo, el imprevisto de la ausencia de lluvias ha generado dificultades para el riego de los plantones y el componente de silvopastura, así como para la recarga de la zanja.

Ante esta situación, la directiva de la comunidad campesina de Chaclla riega manualmente los plantones para evitar un alto nivel de mortandad.

FIGURA 3 - DISEÑO LATERAL DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN

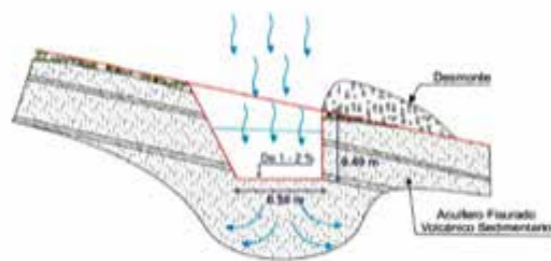


FUENTE: INGEMMET 2015

<sup>13</sup> Los comuneros mencionaron la existencia de cinco "ojos" de agua: Rengo, Laguna de medio, Queñigua, Quebrada y Huaycho.

<sup>14</sup> Extraído del estudio hidrogeológico de INGEMMET 2015

**FIGURA 4 - DISEÑO TRANSVERSAL DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN**



FUENTE: INGEMMET 2015

Como puede apreciarse en la figura 4, la recarga de la zanja se da a través de las precipitaciones de lluvia, la cual discurre hacia el subsuelo.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

El proyecto recibió el importante apoyo económico de AGRO RURAL por un monto de S/. 48000 para la construcción de zanjias de infiltración y recuperación de las zanjias deterioradas. El monto destinado se distribuyó en la compra de herramientas, semillas de pasto y un aproximado de 7000 quenuales. Asimismo, sirvió para la compra de implementos para la construcción de un pozo de agua que ayude a regar el perímetro de las zanjias. Adicionalmente, el monto incluye también el costo de un técnico

encargado de supervisar la implementación del proyecto. Se acordó que el monto sobrante sería distribuido como parte de la política de incentivos de AGRO RURAL. Este incentivo consistió en la entrega de canastas de víveres para todos los comuneros que participaron de la faena de apertura de las zanjias. A cada uno de los aproximadamente 50 comuneros participantes se le entregó una canasta de alimentos como incentivo por cada uno de los cuatro días de faena trabajados.

Complementariamente, un promotor local de campo se encargó de supervisar los avances desde el inicio de la implementación del proyecto. Este promotor se movilizó con transporte de AGRO RURAL. La supervisión fue semanal o por pedido de la oficina zonal de AGRO RURAL en Santa Eulalia. Un técnico de la oficina zonal de AGRO RURAL de Santa Eulalia tuvo entre sus funciones, la responsabilidad de capacitar a la junta comunal para que administre los S/. 48000. Asimismo, supervisar al promotor local de campo y mantener comunicación con el técnico responsable de implementar el proyecto y con la junta comunal. Un técnico de la oficina zonal de AGRO RURAL Lima se encargó de asesorar en la compra de los insumos que GWP debía adquirir para construir el cerco perimétrico (tipo de malla ganadera, grosos de los hilos de la malla ganadera, cantidad de malla ganadera, cantidad de palos para el cerco, grosos de los palos para el cerco). Ello debido a que GWP también apoyó económicamente para la compra de dichos insumos.

**CUADRO 2 - VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL PACYD AL PROYECTO**

Aporte económico de GWP		
Ítem	Descripción	Monto
1	Movilidades	S/. 2,650.00
2	Materiales para cerco-componente silvopastura	S/. 10,908.55
3	Especies nativas-componente silvopastura	S/. 7,901.44
4	Incentivos –canastas de alimentos	S/. 11,500.00
<b>Total</b>		<b>S/. 32,959.99</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA PACYD

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA EN LO HIDROLÓGICO

De momento no se cuenta con algún tipo de cálculo hidrológico respecto de la cantidad efectiva de la recarga dada a través del proyecto; no obstante, según los comentarios de los comuneros, sí se puede observar un aumento del agua en las fuentes naturales.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Los principales factores de éxito relacionados al funcionamiento del sistema se engloban en tres niveles. En un primer nivel está el rol activo y participativo de la organización de la comunidad campesina de la localidad. A través de varias coordinaciones con la directiva comunal de la comunidad campesina de Chaclla se logró establecer la participación de la comunidad en el proceso de implementación del proyecto. Con el visto bueno de la población y su participación activa, las zanjias fueron cavadas por ellos mismos. Al mismo tiempo, los comuneros comprendieron la importancia de su participación como agentes para el cuidado sostenible de sus recursos naturales. Los mismos directivos comunales involucrados señalan que si bien la concientización de los comuneros respecto del tema fue un proceso difícil, ésta pudo lograrse, y en la actualidad la población es consciente de la importancia de este tipo de intervenciones.

En segundo nivel, las características técnicas de la implementación de las zanjias. Estas constituyen un sistema de recarga artificial de relativa sencillez de implementación y mantenimiento, por lo que se requiere del compromiso de la población a través del soporte de la comunidad campesina. Durante el grupo focal, los comuneros señalaron que el mantenimiento de las zanjias y la construcción complementaria de una fuente de agua artificial para la irrigación de la silvopastura, ayudarían para un mejor funcionamiento del sistema.

Finalmente, el apoyo institucional multisectorial congregado para la iniciativa. Gracias al apoyo del INGEMMET y el MINAGRI, la implementación del proyecto contó con un estudio hidrogeológico previo, el cual ayudó a determinar

cuál sería el lugar más idóneo para una recarga efectiva. Además, el soporte técnico de los especialistas de AGRO RURAL antes, durante y finalizada la implementación de las zanjias. Es importante señalar que la amplia experiencia de los especialistas de AGRO RURAL permitió que la iniciativa también tenga buena acogida en la población al momento en que fue comunicada a las respectivas autoridades.

Las dificultades encontradas en aquellos niveles tienen que ver con el grado de concientización de los comuneros respecto de su rol en la implementación del proyecto. Ya que las faenas comunales representan un alto en las labores cotidianas de los comuneros, estos demandan algún tipo de compensación económica o incentivo para participar en las faenas. Asimismo, es importante señalar que debido a la lejanía de la localidad respecto de la capital del distrito, no se ha podido contar con el apoyo de la municipalidad distrital o alguna autoridad del gobierno local.

De manera global, otro reto de gestión para la sostenibilidad de los proyectos es el cambio de autoridades comunales. Si bien existe participación e interés por parte de la directiva, resulta crucial que las directivas venideras asuman las labores de mantenimiento de las infraestructuras, como una labor colectiva de responsabilidad de la misma comunidad y no de las instituciones cooperantes.

Finalmente, de acuerdo a lo mencionado por los participantes del grupo focal, los especialistas de AGRO RURAL comentaron que debe considerarse que los beneficios ambientales y económicos de las zanjias de infiltración y la silvopastura, son más tangibles cuando la envergadura del proyecto es mayor. Además, la importancia del apoyo externo fue catalogada por los comuneros como vital de ambos lados: tanto la contribución de AGRO RURAL como la de GWP. Mencionaron que en un primer momento el apoyo de AGRO RURAL consideró 8 ha de zanjias de infiltración. Sumado al apoyo de GWP se lograron 15 ha además del componente de silvopastura con plántones de quenual (*Polylepis racemosa*).

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

Un factor determinante en el funcionamiento de las zanjás de infiltración y la silvopastura es la falta de un suministro de agua constante para la irrigación de los plantones. A la fecha existen problemas para mantener debidamente dicha área, debido a la variabilidad de las lluvias. El proyecto tiene un componente de silvopastura, pero, el no contar con fuentes de agua cercanas al área de las zanjás, más la ausencia de lluvias, ha dificultado el adecuado cuidado de los plantones de quenual (*Polylepis racemosa*). Para poder solucionar esto, los comuneros llevan agua desde el centro poblado para regar los plantones manualmente a través de mangueras.

Los comuneros afirmaron, durante el grupo focal, que los factores internos que dificultan la implementación radican en los incentivos que deben promoverse entre los comuneros para que participen de las labores de faenas en la apertura de las zanjás. Esto, para los directivos comunales, está relacionado con la falta de conocimiento por parte de los comuneros, acerca de la importancia de emprender este tipo de iniciativas.

En relación a ello, también se mencionó la falta de organización de los comuneros para cumplir con las labores de faenas. Si bien todas las faenas para la apertura de las zanjás fueron completadas, sí fue difícil para los directivos de la comunidad convencer a los comuneros a que se organicen para las labores del componente de silvopastura. Los comuneros querían más incentivos para completar la labor a pesar de que había acuerdos previos al respecto.

## 16 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

Si bien de momento se tienen avances sustanciales en sólo dos localidades de la sub cuenca santa Eulalia, el objetivo a mediano plazo del PACyD y a través del soporte técnico hidrogeológico de INGEMMET y la asistencia técnica de MINAGRI a través de AGRO RURAL, es que se puedan mapear las condiciones del suelo de las demás localidades de la sub cuenca y así poder tener un sustento técnico sobre el cual se puedan replicar efectivamente más proyectos

de siembra o cosecha de agua. En aquel sentido, las posibilidades de réplica y escalamiento se relacionan con las posibilidades de cubrir en primera instancia la totalidad de la sub cuenca santa Eulalia para luego considerar la réplica en otros ámbitos territoriales. De otro lado, es importante considerar que la propuesta del PACyD respecto de las iniciativas de recarga hídrica, son contempladas como medidas que promueven la resiliencia ante el cambio climático, las cuales son parte de la propuesta de la gestión integrada de los recursos hídricos que GWP promueve en cuencas como la del río Santa Eulalia.

Consecuentemente, es importante resaltar que el potencial de escalamiento de este tipo de medidas se enmarca en un proceso de fortalecimiento no sólo de medidas concretas de adaptación ante el cambio climático sino también respecto de la promoción de una gobernanza del agua.

## 17 COMENTARIOS FINALES

La implementación de medidas de cosecha y siembra de agua como las que se viene impulsando en la sub cuenca del río Santa Eulalia, se enmarcan en un proceso de promoción de la gestión integrada de los recursos hídricos la cual estriba hacia la gobernanza del agua. Esto a través del incentivo de la interacción transectorial, el aseguramiento hídrico-tanto en oportunidad, calidad y cantidad- y la resiliencia ante el cambio climático.

Los medios de la transectorialidad fueron promovidos desde dos niveles. Un nivel local, en el que se encuentran las comunidades campesinas y los gobiernos locales. Un segundo nivel en el que instituciones como GWP, TNC, Aquafondo, CONDESAN, INGEMMET y el MINAGRI a través de AGRO RURAL, han coordinado acciones colectivas para que los proyectos sean efectivamente implementados. Ambos niveles constituyen un primer pilar para la implementación de medidas o intervenciones de cosecha y siembra de agua, debido a la naturaleza multidimensional de estas: las iniciativas de cosecha y siembra de agua tienen distintos componentes que funcionan no sólo con la finalidad de recargar las fuentes de agua, sino también para asegurar la conservación de los ecosistemas y los medios de vida de los pobladores.

En ese sentido, los beneficios de este tipo de iniciativas no se concentran únicamente en el aprovechamiento sostenible y eficiente de los recursos naturales, sino también en la movilización colectiva de distintos sectores privados y públicos, es decir en el soporte institucional detrás de la intervención técnica. Consecuentemente, en el caso de esta intervención de siembra y cosecha de agua en la localidad de Chaclla, el principal aporte

y soporte ha sido el entramado de instituciones que han movilizado esfuerzos colectivos y coordinados para la implementación del proyecto. Dicho soporte institucional representa un elemento fundamental no sólo para la propuesta e implementación del proyecto en sí, sino también para su sostenibilidad y reproducción a diferentes escalas, con miras a alcanzar la gobernanza del agua en un ámbito territorial determinado.





# M1.4

**TÍTULO:**

**Siembra y Cosecha de Agua en la Microcuenca Huacrahuacho**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Departamento de Cusco, provincia de Canas,  
distritos de Kunturkanki y Checca

**AUTORES:**

Ing. Victor Samuel Bustinza Urviola (victor.bustinza@helvetas.org)

Ing. Flavio Valer Barazorda (flavio.valer@helvetas.org)

**INSTITUCIÓN PROMOTORA :**

PACC Perú



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

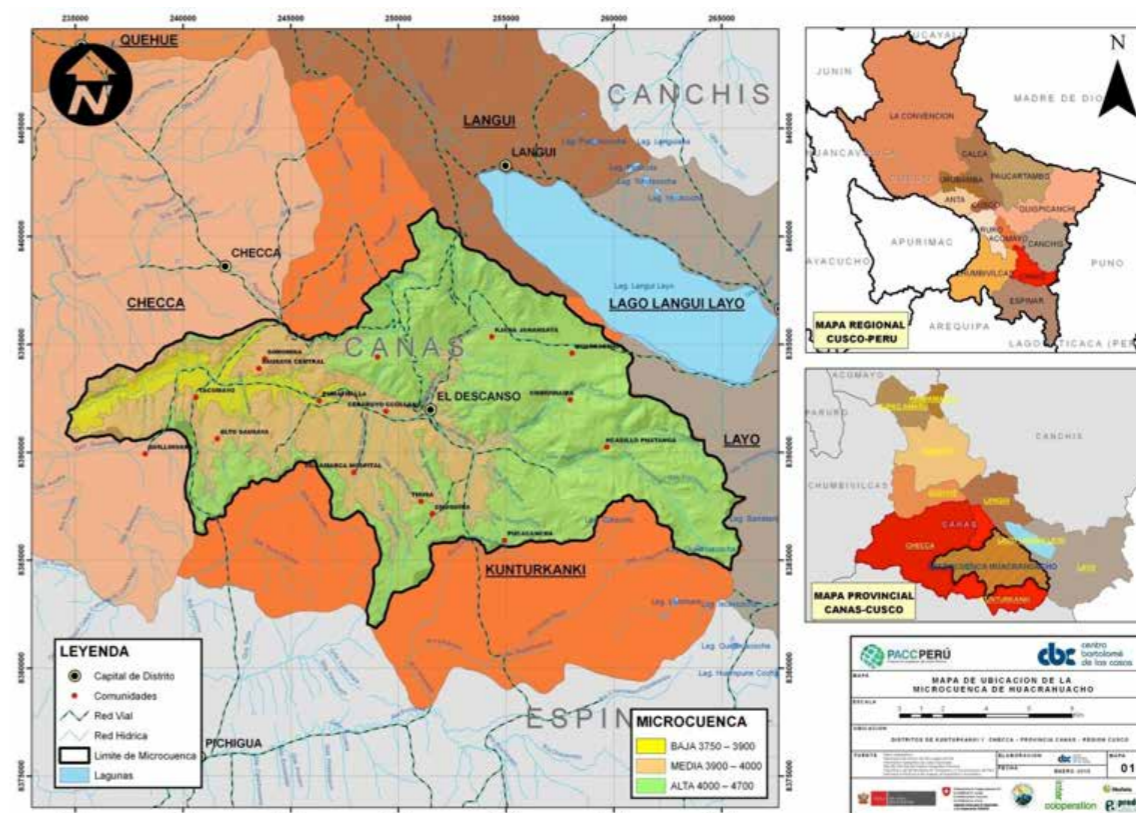
La microcuenca Huacrahuacho tiene un carácter altoandino (entre 3900 a 4900 msnm). Se ubica a aproximadamente 150 km. sur-sur-este de la ciudad de Cusco, pasando por Sicuani y subiendo en dirección de Espinar. La microcuenca drena hacia el río Apurímac. Sólo el 3.8% del área<sup>1</sup> está bajo intervención humana, mientras que los pastos de la puna cubren el 87%. Aunque la variación entre las temperaturas diurnas y nocturnas es muy alta (con frecuentes heladas nocturnas en periodo de invierno), la temperatura media varía poco a lo largo del año (entre 4 a 14°C). La precipitación anual promedio es de 833 mm, con un 84% concentrada entre diciembre a abril. El periodo de déficit hídrico es entre los meses de mayo a noviembre<sup>2</sup>.

población es de 1,729 familias y casi 6,000 habitantes. Está social y especialmente distribuida en 16 comunidades campesinas y un centro poblado, denominado El Descanso. Las comunidades campesinas tienen un rol importante en la gestión del territorio, los recursos naturales y la producción.

Para casi todos los tipos de productores de esta microcuenca, el subsistema pecuario es el más importante, en términos de ingresos, dedicación de mano de obra e inversión. La ganadería de vacunos criollos y mejorados orientados para la producción de leche y carne es predominante y está en aumento. En cambio el subsistema agrícola es de menor importancia y está en disminución. Esta actividad está basada en cultivos andinos para el autoconsumo familiar, complementario a la actividad pecuaria. El grado de acceso a la tierra y agua y las disimilitudes de capacidad (económica) de especializar y de realizar innovaciones en el sistema de

La microcuenca forma parte de los distritos de Kunturkanki y Checca, provincia de Canas. Su

**MAPA 1 - UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA HUACRAHUACHO**



<sup>1</sup> La microcuenca Huacrahuacho tiene una extensión de 258 km<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> PACC Perú, Vulnerabilidad actual y condiciones de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático de las poblaciones rurales del sur andino del Perú. El caso de la microcuenca Huacrahuacho – Cusco.

crianza, diferencian a los tipos de productores. Pero a pesar de estas diferencias, en general su situación económica no es buena: los ingresos familiares flotan alrededor de la línea de pobreza extrema y los indicadores sociales expresados en el IDH revelan un deterioro de las condiciones de vida de la población.

El patrón de consumo de agua es netamente rural: de toda la demanda consuntiva de agua, 3.4% es para consumo humano, 5.7% para uso pecuario y 91% para riego de pastos cultivados<sup>3</sup>.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA: POR QUÉ Y CÓMO SURGIÓ LA PRÁCTICA

La práctica surgió por la severa escasez de agua en la época de estiaje (mayo – noviembre) debido a dos factores: cambio en el régimen de precipitaciones y la situación actual de la pradera natural. Según el análisis de variabilidad del régimen de lluvias, al particionar la serie anual de precipitación para el período 1994 – 2008 se observa una acelerada caída de la precipitación a razón de -12.0 mm/año<sup>4</sup>, lo que significa 12 litros menos de agua por metro cuadrado en el periodo de un año. Esto ha ido afectando grandemente a todos los sistemas productivos y al ecosistema. A esta problemática climática se añade un problema antrópico: la degradación de la pradera natural por el mal manejo, por sobrepastoreo e incendio de pastizales, etc.; situación que no permite una buena infiltración del agua en el suelo, y afecta la recarga de los acuíferos. Esta situación ha sido expresada en la reunión realizada el día 21 de mayo de 2016 con un grupo de pobladores de la microcuenca Huacrahuacho, en el marco de la presente sistematización, y cuyos resultados se presentan en el Anexo N° 01, de este documento.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

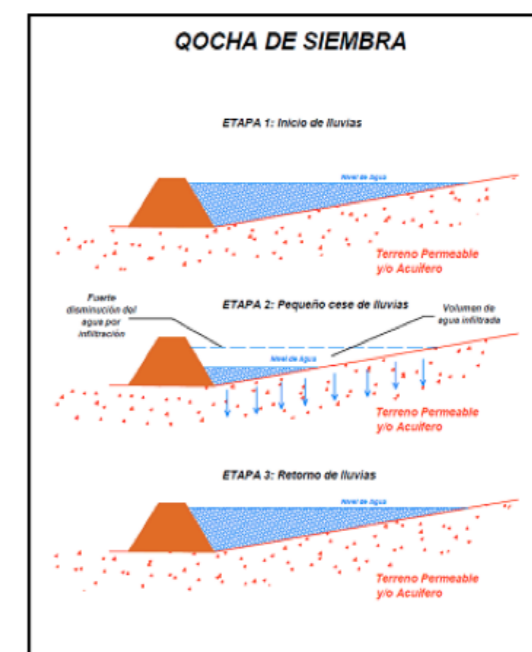
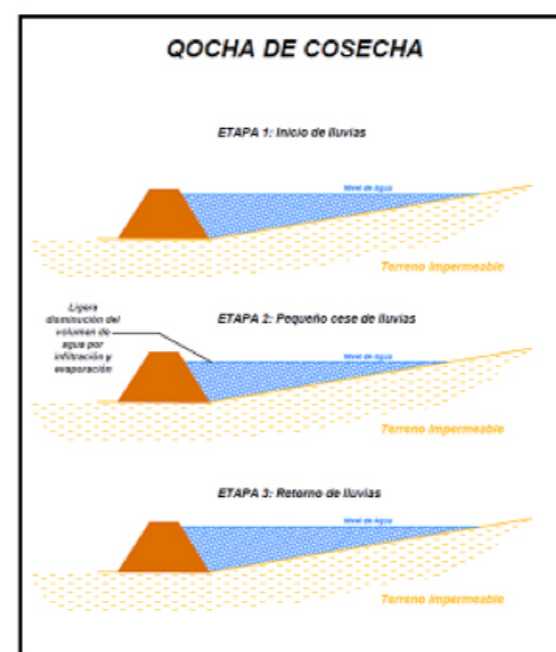
El planteamiento de la lógica de recarga hídrica o siembra de agua, se basa en el desarrollo de pequeñas lagunas denominadas “q’ochas”, con la finalidad de incrementar la infiltración de aguas de lluvia al suelo, subsuelo y acuíferos locales. Las diferencias medidas en la velocidad de infiltración del agua en el suelo (también denominada “coeficiente de infiltración”), ha permitido clasificar a las q’ochas en tres grupos<sup>5</sup>:

- Q’ochas de cosecha de agua (bajo coeficiente de infiltración).
- Q’ochas de siembra de agua (alto coeficiente de infiltración).
- Q’ochas mixtas o de siembra y cosecha de agua (coeficiente de infiltración con valor medio).

**Las q’ochas de cosecha de agua:** son aquellas depresiones naturales que presentan (muy) baja infiltración de agua desde su fondo hacia el subsuelo, por lo cual sirven para almacenar por más tiempo el agua, producto de la recolección, por lo general de la escorrentía superficial, para su almacenamiento y posterior uso.

Las q’ochas de cosecha de agua, están caracterizadas por presentar una base y bordes impermeables. Su funcionamiento se resume en lo siguiente:

- **Etapa 1:** inicio de las lluvias, cuyo escurrimiento desde terrenos más altos llena el vaso o la depresión natural.
- **Etapa 2:** pequeño cese de lluvias, ligera disminución del volumen de agua por evaporación principalmente.
- **Etapa 3:** retorno de las lluvias y nuevo llenado del vaso.



**Las q’ochas de siembra de agua:** son aquellas depresiones naturales que presentan (muy) alta infiltración de agua desde su fondo hacia el subsuelo, por lo cual almacenan el agua muy temporalmente pues por las características del suelo – suelos permeables – las aguas almacenadas se van infiltrando hacia el subsuelo y acuíferos locales. Generalmente la cobertura del terreno está constituido por limos, arenas y gravas y el sub suelo constituido por un acuífero (rocas fracturadas, depósitos de grava o arena).

Las q’ochas de siembra de agua, funcionan de la forma siguiente:

- **Etapa 1:** inicio de las lluvias, cuyo escurrimiento desde terrenos más altos llena el vaso o depresión natural.
- **Etapa 2:** Cese de lluvias, fuerte disminución del volumen de agua almacenada, por infiltración.
- **Etapa 3:** Retorno de las lluvias, y nuevo llenado temporal del vaso.

Estas q’ochas tienen un gran valor, porque ayudan a la recarga de los acuíferos, los mismos que alimentan los ojos de agua, bofedales, y mantienen la humedad de los pastos durante la temporada de estiaje. Estudios realizados con el Instituto Peruano de Energía Nuclear, nos han permitido determinar la dinámica de las masas de agua en el subsuelo, entre ellas la interrelación entre las aguas de los embalses “q’ochas” y los

manantiales, en efecto, las aguas almacenadas en las q’ochas de siembra si contribuyen a los caudales de los manantiales aguas abajo.

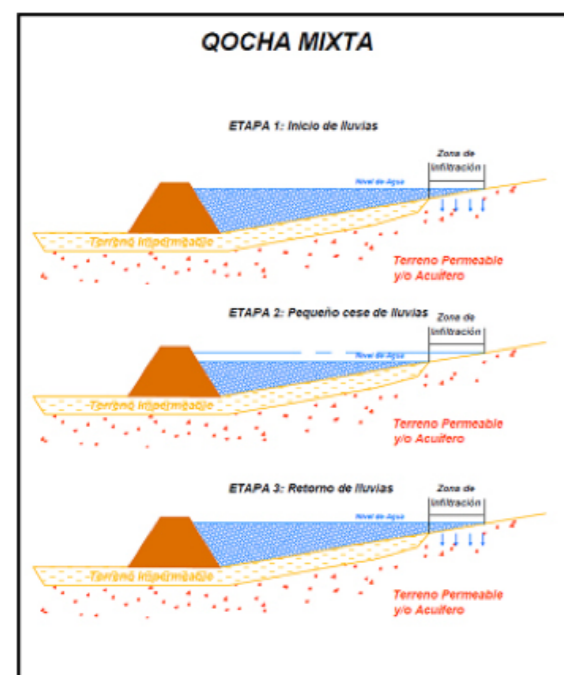
**Las q’ochas de siembra y cosecha de agua (mixtas):** Las q’ochas mixtas presentan las dos características: tanto de “siembra” como de “cosecha de agua”. Estas q’ochas están caracterizadas por presentar una base inferior o central relativamente impermeable que por lo general está conformada por la estructura precedente, es decir, aquellas áreas donde se almacenaba el agua antes de la construcción del dique. En cambio, los bordes laterales externos o áreas fuera del bofedal (áreas nuevas inundadas), como consecuencia de la construcción del dique, lo conforman terrenos semi-permeables, y por lo tanto implican una mayor velocidad de infiltración de agua al subsuelo o acuífero al momento de inundarse por escurrimiento afluente de aguas de lluvia.

La característica principal de este tipo de q’ochas es que el agua de lluvia que llega a llenar la q’ocha es infiltrada hasta llegar al límite o área de influencia del “antiguo bofedal” (la parte de la q’ocha cuyo fondo es relativamente impermeable). En la primera etapa, espacio de tiempo donde llena la q’ocha (de infiltración), es considerada como q’ocha de siembra de agua y en la segunda etapa (de almacenamiento) sería considerada como q’ocha de cosecha de agua.

<sup>3</sup> PACC Perú, Vulnerabilidad actual y condiciones de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático de las poblaciones rurales del sur andino del Perú. El caso de la microcuenca Huacrahuacho – Cusco.

<sup>4</sup> SENAMHI – PACC, Oferta Hídrica Actual y Futura de la Microcuenca Huacrahuacho – PACC Perú. Cusco, 2012.

<sup>5</sup> PACC Perú, Estudio de la capacidad de almacenamiento de las qochas familiares y su contribución a la recarga de los acuíferos en la microcuenca Huacrahuacho.



Este funcionamiento combinado es posible de manejar, al elevar la cota de desbordamiento de la q'ocha mediante la construcción de un dique de tierra. Esta es una característica que se genera en la mayoría de las intervenciones.

#### Planteamiento/esquema hidráulico:

Las q'ochas o represas rústicas son depósitos o reservorios de agua que el hombre utiliza aprovechando una depresión natural del suelo (hondonadas) o las lagunas naturales, construyendo para ello un pequeño dique que permite aumentar la cota de salida de las aguas represadas y por lo tanto captar y almacenar el agua proveniente de las lluvias<sup>6</sup>. A partir de esta estructura, se propone el tratamiento del área como un sistema, que tienen diferentes partes que se interrelacionan y funcionan como un todo.

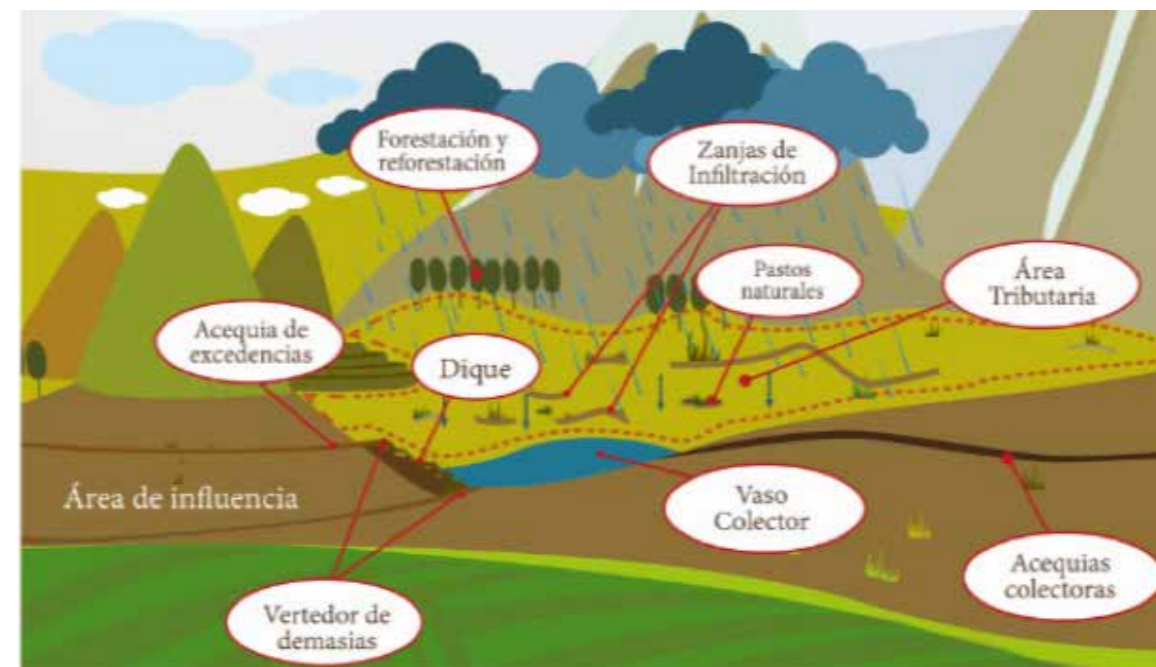
- **Área tributaria o de escurrimiento.** Es la zona alta por donde precipitan las aguas de lluvia y cuya pendiente se inclina hacia la q'ocha.
- **Área de influencia del humedecimiento.** Ubicada por debajo de la q'ocha, donde se generan los beneficios por la infiltración del

agua. Aparecen o se mejoran humedales o bofedales y, además hay un repoblamiento de pastos naturales.

- **Área de almacenamiento dentro de la parte antigua de la q'ocha; área de infiltración en la circunferencia exterior de la q'ocha.** Es el área que ocupa el agua, al ser almacenada de manera natural y artificial. El almacenamiento puede ser permanente o temporal, dependiendo de las características del suelo.
- **Dique.** Es la estructura construida con piedra, champas y tierra compactada, que permite elevar la cota de salida del agua o desbordamiento, incrementando el volumen de almacenamiento y el área de infiltración si el suelo tiene esas características.
- **Acequias colectoras.** Son canales en tierra construidos en las partes altas por encima de la cota de las q'ochas, con el propósito de recolectar el agua de lluvia que discurre por las zonas aledañas o de quebradas contiguas, para captar y conducir mayores volúmenes de agua de lluvia hacia la q'ocha. Las acequias colectoras desembocan en la q'ocha.
- **Vertedor de demasías.** Es una obra de arte construida en un extremo de la parte superior del dique para evacuar el exceso del agua de la q'ocha cuando en época de lluvias se concentran muchas aguas hacia la q'ocha
- **Acequias de excedencias.** Sirven para evacuar las aguas excedentes que se acumulen en periodos de lluvia y parten del vertedor de demasías, con pendiente mínima con la finalidad de mejorar la humedad en las partes bajas de la q'ocha.
- **Forestación y reforestación.** Donde las condiciones lo permitan, se puede realizar esta práctica, forestando y reforestando sólo con especies nativas en las áreas circundantes. Se recomienda ubicar estas plantaciones en el área tributaria.
- **Zanjas de infiltración.** Igual, donde las condiciones lo permitan, se puede ejecutar estas prácticas para ayudar a la infiltración

<sup>6</sup> PACC Perú, Manual Técnico N° 1, Las Q'ochas Rústicas, una alternativa en los andes para la siembra y cosecha de agua en un contexto de cambio climático.

#### FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



del agua al suelo. Éstas se pueden ubicar en el área tributaria para evitar que la escorrentía traslade sedimentos hacia la q'ocha; ésta es una práctica que se complementa bien con las otras acciones desarrolladas alrededor de la q'ocha.

## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")

Las medidas "verdes" se plantean realizar en el área tributaria a la q'ocha, y todas tienen interrelación y son complementarias entre sí, haciendo que el sistema funcione de forma íntegra, dando un valor adicional a las condiciones de humedad del suelo para el crecimiento de la cobertura vegetal en la zona.

- **Los pastos naturales y el agua.** Los pastos naturales de zonas de alta montaña contribuyen a una mejor disponibilidad de agua

en las cuencas hidrográficas. La investigación demuestra que la producción de agua y la calidad de la misma pueden incrementarse con el manejo racional de los pastos naturales<sup>7</sup>, pues la mejora de la condición del pasto natural tiene una relación directa con la reducción de la intensidad de escurrimiento superficial de agua de lluvia, y por lo tanto con la conservación del suelo, el incremento de la infiltración del agua y la disminución de la erosión<sup>8</sup>.

- **Forestación y reforestación con especies nativas.** Esta acción de plantar árboles en el área tributaria de la q'ocha tiene fines de protección. Para que esto ocurra se debe planificar considerando los siguientes factores: la elección de las especies, el sitio de la plantación (altitud, clima, agua, suelos, topografía), la calidad de las plantas y las técnicas utilizadas<sup>9</sup>. Es necesario tener cuidado con la plantación de árboles en zonas áridas y con los tiempos de escasez del recurso hídrico,

<sup>7</sup> Donald L. Huss, Abel E. Bernardón, David L. Anderson y Jorge María Brun. 1996. Principios de Manejo de Praderas Naturales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 2da. Edición.

<sup>8</sup> PACC Perú, Manual Técnico N° 2, Manejo de Pastos Naturales Altoandinos.

<sup>9</sup> C. Llerena, R. M. Hermoza, L. M. Llerena. Plantaciones Forestales, Agua y Gestión de Cuencas.

tomando en cuenta que “no todo árbol es agua”. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que aquellos arbolitos, plantados aguas arriba de las q'ochas, se han desarrollado más que otros plantados en otros sitios y en la misma época, quizá por el efecto termorregulador de la masa de agua contigua. Esto merecería, sin duda, realizar un trabajo más detallado de investigación.

- **Zanjas de infiltración.** Esta práctica también tiene que ser adecuadamente planificada. Las zanjas de infiltración son pequeños canales en tierra, generalmente de sección trapezoidal con pendiente mínima, cuyo propósito es interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración, reduciendo a la vez la erosión hídrica del suelo. Una condición principal es que el suelo tiene que ser relativamente permeable. No se recomienda aplicarlas en suelos cuyo coeficiente de infiltración es bajo.
- **Acequias colectoras.** Son canales que tienen la función de recolectar el agua de lluvia que discurre por las zonas alledañas o de quebradas contiguas, para asegurar el llenado del volumen de la q'ocha una vez se haya construido el dique. Esta necesidad se presenta sobre todo, cuando el área tributaria en el entorno directo de la q'ocha es pequeña y no alcanzaría para concentrar el volumen de la q'ocha para el que fue diseñado.
- **Acequias de excedencias.** Cumplen un rol fundamental en el sistema. Primero, evacúan las aguas a partir del vertedor de excedencias; y segundo, ayudan a la infiltración del agua a lo largo de su trayecto en la zona de influencia. La infiltración del agua

ayuda a mantener los pastos naturales con la humedad adecuada, generando en toda el área de influencia “estructuras verdes”, que son muy importantes en la producción pecuaria principalmente.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/ MANTENIMIENTO

- Afianzamiento hídrico en las comunidades de Quillihuara y Condeña (octubre 2011 – abril 2012). Ante la necesidad de mejorar la disponibilidad hídrica en la microcuenca Huacrahuacho, junto a las familias se identificaron, pequeñas depresiones en los terrenos de las comunidades de Quillihuara y Condeña, que podían ser aprovechadas sólo elevando la cota de salida del agua o desbordamiento, mediante la construcción de diques en tierra, con el propósito de almacenar más agua y ayudar a la infiltración del recurso y por consiguiente la recarga del acuífero. Fue una experiencia inicial exitosa, sin mucha inversión, sólo con el aporte comunal.
- Primer y segundo concurso de siembra y cosecha de agua. Desarrollado, el primero entre los meses de octubre 2012 – abril 2013; y, el segundo entre los meses de octubre 2013 – abril 2014). Los concursos comprendían: elaboración y aprobación de la propuesta por parte de los representantes comunales, elaboración y aprobación de bases, identificación de zonas e inscripción, construcción de diques y componentes por parte de las familias participantes

### NÚMERO DE Q'OCHAS Y VOLUMEN ALMACENADO

Concurso microcuenca Huacrahuacho	Unidad de medida	Nº de q'ochas Familiar	Nº de q'ochas comunal	Volumen almacenado m³
<b>I Concurso:</b>				
Oct. 2012 - Abr. 2013	q'ocha	51	8	
<b>II Concurso:</b>				
Oct. 2013 - Abr. 2014	q'ocha	84	3	
Total de q'ochas	q'ocha	135	11	
<b>Volumen total almacenado, m3</b>	<b>m³</b>	<b>34,819</b>	<b>40,172</b>	<b>74,991</b>

### OBRAS EN Q'OCHAS A NIVEL FAMILIAR Y COMUNAL

Descripción	Construcción dique m³	Zanjas de infiltración ml	Acequias colectoras ml	Acequias excedencias ml
<b>Obras a nivel familiar</b>				
<b>I Concurso:</b>				
Oct. 2012 - Abr. 2013	469	200	108	
<b>II Concurso:</b>				
Oct. 2013 - Abr. 2014	2,210	1,850	4,194	3,135
<b>Obras a nivel comunal</b>				
<b>I Concurso:</b>				
Oct. 2012 - Abr. 2013	337			
<b>II Concurso:</b>				
Oct. 2013 - Abr. 2014	113			
<b>Metrado total</b>	<b>3,129</b>	<b>2,050</b>	<b>4,302</b>	<b>3,135</b>

en el concurso, calificación, clausura y premiación, con una capacitación y asistencia técnica permanente.

En los siguientes cuadros podemos observar el número de q'ochas y el volumen almacenado, así como las obras ejecutadas alrededor de las q'ochas por parte de las familias participantes en los concursos.

- **Estudios de investigación.** En la microcuenca Huacrahuacho se han realizado diferentes estudios de investigación, como los que citaremos a continuación:
  - Estudio “Oferta hídrica actual y futura” de la microcuenca Huacrahuacho – Cusco. SENAMHI (marzo 2012).
  - Estudio hidrogeológico “Capacidad de almacenamiento de las q'ochas familiares y su contribución a la recarga de los acuíferos en la microcuenca Huacrahuacho”. (Junio 2013).
  - Estudio hidrología isotópica “Hidrodinámica de las pozas de infiltración y manantiales de la microcuenca Huacrahuacho”. IPEN (octubre 2014).
  - Estudio “Monitoreo hidrológico en la microcuenca Huacrahuacho, distrito de Kunturkanki” (octubre 2015).

- **Visitas externas a la experiencia.** A lo largo de estos dos últimos años (2014-2016), la microcuenca ha tenido la visita de diversas instancias públicas y privadas, como la pasantía del Centro

de Desarrollo Andino APACHETA de Puno, funcionarios y técnicos del Gobierno Regional de Puno, mediante su proyecto especial de Camélicos Sudamericanos, pasantías como la del CADEP José María Arguedas, una misión de HELVETAS de Centro América. Asimismo, visitaron la experiencia diarios nacionales e internacionales como el Diario La República y el Comercio del Perú y Le Monde de Francia, que ayudaron a posicionar la experiencia como una buena alternativa para mejorar la oferta hídrica actual.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

La población de la microcuenca está social y espacialmente distribuida en 16 comunidades campesinas y un centro poblado. La población total es de casi 6,100 habitantes en 1,729 familias, estimándose unas cuatro personas por familia residentes en la zona (IMA, 2010:14). Once comunidades pertenecen al distrito de Kunturkanki y cinco al distrito de Checca.

El crecimiento de la población en el distrito de Kunturkanki es muy bajo: entre los años 1993 y 2007 la población aumentó en apenas 31 personas. La población menor a 30 años incluso disminuyó en este período, por migración. Las tasas de crecimiento intercensales bajaron drásticamente de 2.56 a 0.04. La densidad poblacional del distrito en el 2007 era de 21 habitantes/km<sup>2</sup> (Bueno *et al.*, 2010:35).

La población de la zona comparte características con otras altoandinas quechuas, que estruc-



turan su cultura y modo de vida. Son sociedades tradicionales de riesgo, con poco espacio de maniobra y poca libertad de decisión debido a los límites ecológicos impuestos por la altura, el clima, la topografía y los suelos<sup>10</sup>. Es organizada territorialmente y socialmente en comunidades campesinas y *ayllus* (comunidad étnica). Las familias dependen de relaciones sociales y de parentesco para su sobrevivencia en este medio y viven sobre la base de los recursos naturales locales, específicamente de la agricultura y la ganadería. La población habla quechua.

La organización de las familias y comunidades en torno a las q'ochas está claramente definida. Cuando las q'ochas son familiares, las familias son las responsables de su mantenimiento y su operación. Antes de la época de lluvias realizan mejoras en la estructura de los diques, limpian los vertedores de demasías, así como los canales de excedencias y acequias colectoras. En el caso de las q'ochas comunales, las actividades son concertadas en asambleas comunales, donde se acuerda realizar el mantenimiento de las estructuras así como las mejoras en el área tributaria, su clausura, la forestación y reforestación, la resiembra de pastos naturales. En algunos casos, la comunidad ha sido promotora de declarar estas áreas como áreas de conservación comunal, que sin duda ha impactado en la mejora sustancial de la cobertura vegetal.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS EN TORNO AL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

A partir de la experiencia de afianzamiento hídrico en Quillihuara y Condeña, el primer y segundo concurso de siembra y cosecha de agua fueron auspiciados por el PACC Perú. Es en el segundo concurso donde se involucraron las Municipalidades de Kunturkanki y Checca, mediante sus Oficinas de Desarrollo Local (ODEL), para promover la participación y la práctica como una medida que ayudará a mejorar la disponibilidad del recurso hídrico, principalmente en época de estiaje. La operación y mantenimiento del sistema, como lo hemos citado en el ítem anterior, es responsabilidad de las familias y comunidades involucradas.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Los actores principales de esta experiencia han sido las familias y comunidades de la microcuenca Huacrahuacho. Sin la participación decidida de estas familias y comunidades, no hubiera sido posible transitar por esta experiencia. El actor institucional que lideró esta experiencia ha sido el PACC Perú desde finales del año 2011, con el afianzamiento hídrico en Quillihuara y Condeña, el I y II Concurso de Siembra y Cosecha de Agua y el mejoramiento de q'ochas realizado entre los meses de noviembre 2014 a febrero del año 2015. Además, el PACC Perú auspició la realización de cuatro estudios de investigación que han servido, desde la instancia técnica científica, para valorar la efectividad de la práctica de siembra y cosecha de agua.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Si bien es cierto que al inicio de la experiencia no se valoraba la efectividad de la práctica por parte de las familias concursantes, con el transcurso del tiempo ha llegado a tener un valor significativo en los sistemas productivos de las familias.

Las q'ochas permiten disponer de agua, por más tiempo en el año y tienen un área de influencia que se mantiene con humedad para el crecimiento de los pastos naturales, los que son fundamentales como sustento del sistema productivo pecuario. Esto sin duda, ha contribuido a posicionar la práctica, como una acción imprescindible para mantener el peso del ganado y la producción de leche, importante para la producción de derivados lácteos como el queso.

Una acción importante para posicionar la práctica ha sido un minucioso trabajo de sensibilización y fortalecimiento de capacidades<sup>11</sup> a las familias de la microcuenca Huacrahuacho, aprovechando asambleas comunales, reuniones de presidentes comunales en El Descanso y Checca, así como el asesoramiento en el análisis y toma de decisiones comunales-distritales en torno a presupuestos participativos para prio-



rizar proyectos vinculados a mejorar la oferta hídrica. Uno de los aspectos claves para ejecutar esta práctica es la disponibilidad de terrenos, tanto a nivel familiar como comunal, así como las condiciones del terreno, pues tiene que ubicarse en depresiones naturales (hondonadas).

A nivel familiar, la familia tiene que ser mínimamente usufructuaria del terreno, lo que facilita concretar la práctica como un sistema integral y donde sus componentes agua, suelo y vegetación, se complementan. En el nivel comunal, por el tamaño de las q'ochas, se requiere un esfuerzo de negociación cuando el terreno no es comunal; una vez superada esta situación, el compromiso de los directivos y de las familias es clave para lograr las metas planteadas, como son la construcción del dique, el cercado del área tributaria, la forestación y reforestación, las zanjas de infiltración, la clausura de canchas y la resiembra de pastos naturales.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En el caso de las primeras experiencias de Quillihuara y Condeña, las comunidades declararon a las q'ochas y sus áreas tributarias como áreas de conservación comunal. Esto favoreció grandemente la ejecución de los diques, la clausura de las áreas tributarias, la forestación y reforestación, la resiembra de pastos naturales, porque el beneficio ya no sólo es individual sino comunal. No se permitían el ingreso de animales a estas áreas y esto ayudó a la recuperación de la pradera natural. Sin embargo, esta experiencia no ha sido replicada en otras áreas comunales porque, claro está, la propiedad no es íntegramente comunal y

<sup>10</sup> PACC Perú, Vulnerabilidad actual y condiciones de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático de las poblaciones rurales del sur andino del Perú. El caso de la microcuenca Huacrahuacho – Cusco.

tiene propietarios individuales que no quieren ver afectadas sus áreas de pastoreo.

La declaración de áreas de conservación comunal es en una asamblea comunal y el acuerdo queda sentado en el Libro de Actas de la Comunidad y es de cumplimiento obligatorio. Quien lo transgrede se hace acreedor a una sanción; esto último generalmente no ocurre, pues los comuneros son muy respetuosos de sus acuerdos. Lo ideal sería que las áreas declaradas como áreas de conservación comunal sean ratificadas por ordenanzas municipales, y desde las instancias del gobierno local se apoye a estas iniciativas, y que luego más adelante, sean estas áreas, parte de proyectos de inversión pública que fortalezcan, mejoren y amplíen las acciones emprendidas.

Otro aspecto a tomar en cuenta, dentro los aspectos legales e institucionales, es el escalamiento de la práctica mediante una tipología de proyectos que quepa dentro del Sistema Nacional de Inversión Pública. Si bien es cierto que en agosto del año 2015 el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) emitió los *“Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión pública en diversidad biológica y servicios ecosistémicos”*, y considera la **regulación hídrica** como un servicio prioritario, estos lineamientos son establecidos de forma muy general e incipiente dentro de los formatos PIP en materia de ecosistemas y acciones referenciales. Es cierto, es un avance, pero es necesario realizar todos los arreglos legales e institucionales para orientar adecuadamente la formulación de estos PIP.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La disponibilidad de alimento para el ganado en épocas de estiaje es crucial; de esto depende mucho la economía campesina en la microcuenca Huacrahuacho. De ahí la importancia de mantener operativo el sistema de siembra y cosecha de agua, de mejorar la estructura del dique, de

cuidar el área tributaria a la q'ocha y vigilar permanentemente el estado del sistema. La aplicación de estas prácticas es más evidente en las q'ochas a nivel familiar. En las q'ochas comunales, aún esta necesidad no es tan sentida y está en proceso de apropiación.

Los sistemas de siembra y cosecha de agua, implementados en el primer y segundo concurso, están funcionando bien. Esto significa que el propósito para el que fueron construidas, desde la percepción de las familias, se está cumpliendo; es decir, la infiltración del agua está ayudando a mantener la humedad de los pastos en el área de influencia de la q'ocha. Antes de la temporada de lluvias se realiza cada año el mantenimiento de las estructuras como el dique, el vertedor de demasías, las acequias de excedencias y también el mantenimiento de las “estructuras verdes” dentro del área tributaria, como la clausura de canchas, la resiembra de los pastos naturales, la forestación y reforestación con especies nativas.

Estas prácticas de siembra y cosecha de agua conducidas a nivel familiar o comunal, desde la valoración de las familias, están ayudando a mantener los sistemas productivos; en este caso, con especial énfasis en la producción pecuaria. Claro está que el hecho de tener disponibilidad de agua durante más meses en el año, tanto en la q'ocha misma como en el área de influencia, tiene un gran significado para la familia porque compara un antes y un después, y sin duda se identifican diferencias.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

El costo de 1 m<sup>3</sup> de agua adicionalmente almacenada resulta muy bajo en relación a los costos que se manejan, por ejemplo, en los proyectos de inversión pública. Así, durante los años 2012-2013 y 2013-2014, entre las q'ochas familiares y comunales se logró almacenar un total de 74,991 m<sup>3</sup> de agua. La valoración de los aportes en la implementación de las q'ochas familiares y comunales (como construcción de diques,

apertura de zanjas de infiltración, acequias colectores y de excedencias) alcanza un monto total de S/. 113,801, y si sumamos el aporte externo del PACC Perú (herramientas, pago de Kamayoc, premios, logística y monitoreo) de S/. 51,743, el costo total de inversión asciende a la suma de S/. 165,544. Si dividimos este costo de inversión entre la capacidad de almacenamiento generada, concluimos que un metro cúbico de capacidad de almacenamiento de agua tiene un costo promedio de S/2.21, cifra relativamente baja en relación a otras formas de ejecutar obras. El detalle del análisis se presenta en el Anexo N° 02.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

Los beneficios de las q'ochas en la microcuenca Huacrahuacho tienen diferentes dimensiones y que se sustentan desde la evidencia técnica científica, mediante estudios de investigación y también desde el valor de las percepciones de los usuarios, de las familias quienes viven y han apostado por realizar la práctica. A continuación detallamos estos beneficios:

- **Recarga de acuíferos.** Para valorar este beneficio se ha realizado el estudio *“Hidrodinámica de las pozas de infiltración y manantiales de la microcuenca Huacrahuacho”*. La metodología aplicada para el estudio consiste en el muestreo de aguas de las q'ochas y de los manantiales para determinar sus concentraciones isotópicas en Deuterio (H2) y Oxígeno 18 (O18), información que permite determinar la dinámica de los flujos de agua en el subsuelo, entre ellos la interrelación entre aguas de los embalses y los manantiales.

Los resultados de los análisis isotópicos muestran valores que concluyen –por ejemplo– que las aguas de los embalses (E12) y (E22), contribuyen a los caudales de los manantiales, riachuelos y bofedales, los que reciben la recarga de las aguas embalsadas, como se puede apreciar en los siguientes gráficos. Concluimos que, en efecto, las aguas de algunas q'ochas sí contribuyen a la recarga de los acuíferos que alimentan a los caudales de las fuentes de agua. El volumen almacenado en las 135 q'ochas a nivel familiar y en las 11 a nivel comunal, se estima en 74,991 m<sup>3</sup>, como se

puede observar en el Anexo N° 02. Desde la percepción de las familias y directivos comunales, así como la evidencia visual in situ durante estos dos últimos años, se han identificado otros beneficios que fueron ratificados en el Grupo Focal<sup>12</sup>, Anexo N° 01, y que a continuación detallamos.

- **Mejoramiento de la cobertura vegetal.** En el área de influencia se han recuperado los pastos naturales, y las especies palatables han reaparecido, importante alimento para el ganado, principal sustento de las familias de la microcuenca Huacrahuacho. Esto último tiene una connotación económica en la economía familiar.
- **Función termorreguladora.** Aunque este beneficio requiere una investigación específica, es evidente que alrededor de la q'ocha, los pastos naturales se han recuperado más rápidamente, y las plantaciones realizadas con especies nativas se han desarrollado más rápido, en relación a otras plantaciones hechas en las mismas épocas y en los mismos pisos altitudinales.
- **Recuperación de la biodiversidad y la belleza paisajística.** Esto está muy vinculado con los beneficios anteriores, y comprueba que los elementos que se interrelacionan alrededor de las q'ochas funcionan como un sistema. El entorno es más acogedor, las aves han hecho de la q'ochas su hábitat y se percibe la armonía entre el hombre y la naturaleza.
- **Beneficios socioculturales.** Se han revalorado los saberes tradicionales. El manejo de q'ochas es una práctica que viene desde la época Inca, como lo expresa María Rostworowski en su libro *“Historia del Tahuantinsuyo”*. Se han fortalecido el trabajo comunitario (el ayni, la minka) y las costumbres o festividades en torno al agua.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

El principal factor de éxito que permite el funcionamiento del sistema es que, a partir de las q'ochas, se desencadenan otras acciones y se movilizan otros recursos para la generación y mejora de los ingresos familiares y la seguridad alimentaria de las familias. Las “estructuras

<sup>11</sup> Fortalecimiento de capacidades en la identificación de los problemas climáticos en el territorio, como la temperatura, precipitación, mayor incidencia de sequías, heladas, escasa disponibilidad del agua, alternativas de solución, construcción de diques, obras complementarias en el área tributaria, operación y mantenimiento de las obras al entorno de las qochas

verdes” que se ubican en las áreas de influencia son áreas de alimento y de agua para el ganado en las épocas de estiaje. Al mejorar estas áreas, desde la percepción de las familias, los animales conservan mejor su peso y permite incrementar la producción de leche, insumo principal para la elaboración de queso, producto que tiene buen precio en el mercado local y otros mercados de la región. El área tributaria de la q’ocha, cuya cobertura vegetal es pasto natural, también se ha recuperado, al menos en aquellas q’ochas comunales donde se ha cercado y clausurado estas áreas para fines de pastoreo controlado. Transcurridos tres años, estas áreas deben servir para el pastoreo ordenado del ganado.

¿Cómo esta práctica contribuye a la seguridad alimentaria de las familias? La correlación es simple y está en función de la producción pecuaria, sistema productivo que depende del estado de los pastos naturales<sup>13</sup>. Un buen pasto natural, diversificado con especies palatables como el layo, la coya<sup>14</sup> y otros, garantiza contar con una

buena producción de leche, importante fuente de proteínas necesaria para la alimentación y formación de los niños, contribuyendo así a uno de los componentes de la seguridad alimentaria el uso y consumo de los alimentos. Los productos derivados de la leche como el queso, por ejemplo, que en un porcentaje mayoritario se destina al mercado, sirve para diversificar los ingresos de las familias, mejorando así otro de los componentes de la seguridad alimentaria: el acceso a los alimentos.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

Uno de los factores que han dificultado la experiencia es el patrón de la tenencia de tierras en la zona. La excesiva parcelación no ayuda, en muchos casos, a viabilizar la propuesta porque requiere un nivel de negociación más intensivo, dada la cantidad de familias y parcelas involucradas. Los intereses del grupo y aquellos personales se superponen a iniciativas y propuestas de desarrollo compartido como éstas. Para enfrentar estas condiciones es imprescindible realizar una labor previa de sensibilización sobre el significado del recurso hídrico en la producción en cada uno de los sistemas productivos, en la seguridad alimentaria y en los medios de vida de las poblaciones. Estas acciones facilitan la concertación y consecución de acuerdos para la implementación de las prácticas.

Las q’ochas se ubican generalmente en las cabeceras de cuenca, y en este caso muy particular en las partes altas de las quebradas. Si bien es cierto que los propietarios o usuarios de las q’ochas pueden beneficiarse directamente del área de influencia de la q’ocha, también hay familias que viven más abajo de estos sistemas que pueden beneficiarse. Al beneficiarse estas familias más abajo, en principio ellos deberían ayudar a las familias propietarias de las q’ochas y áreas aledañas para que el sistema funcione. Esta situación aún no se ha dado en la microcuenca Huacrahuacho, y es aún una tarea pendiente.

En relación a vulnerabilidades y riesgos, hay que indicar que en algunos casos las familias

han incrementado la altura del dique de su q’ocha para almacenar más agua y disponer de ella durante todo el año. Esta situación es de mucho riesgo, porque esta elevación en la cota de desbordamiento del agua de la q’ocha no está contemplada en las precauciones de seguridad que se tomaron en cuenta en el diseño y para su etapa de construcción. La propuesta es clara: aprovechar depresiones en el terreno (hondonadas) para elevar la cota de desbordamiento del agua en no más de 1.0 metro de altura; más allá de esta altura, el aspecto hidráulico-constructivo tiene otro tratamiento.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

La experiencia de Huacrahuacho ha servido para escalar la propuesta en diferentes instancias de gobierno, por citar:

- La pasantía realizada por el Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos del Gobierno Regional de Puno en la microcuenca Huacrahuacho, ha servido para incorporar el componente de siembra y cosecha de agua como un objetivo específico dentro del mencionado proyecto, el mismo que se implementa en 55 distritos denominados “alpaqueros” de la Región Puno.
- En el marco del Proyecto Haku Wiñay de FONCODES, se han realizado concursos de siembra y cosecha de agua en los Núcleos Ejecutores Centrales (NEC) Cotaruse, Ocongate, Colquepata y Ccapaccmarca, en la Región Cusco. Se busca, sobre la base de esta experiencia, replicar estos concursos en diferentes NEC ubicados en la sierra del Perú.

## 17 COMENTARIOS FINALES

El cambio climático y la variabilidad climática están alterando el comportamiento de la temperatura y las precipitaciones. A mayor temperatura, mayores necesidades de

agua de los cultivos, mayor necesidad de agua para mantener en buen funcionamiento las funciones de los ecosistemas. A esta problemática climática se añaden malas prácticas antrópicas (sobrepastoreo, incendio de pastizales, deforestación) que afectan a la cobertura vegetal, disminuyendo drásticamente la infiltración natural del agua y por consiguiente, la recarga de los acuíferos. Esta situación es casi generalizada en la sierra del Perú, por tanto estas prácticas de siembra y cosecha de agua – q’ochas – son una buena alternativa para mejorar la oferta del agua.

Las q’ochas contribuyen a conservar ecosistemas que pueden considerarse como estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático. Estas experiencias deberían escalar a políticas públicas nacionales y regionales, y la mejor forma de implementar estas políticas son proyectos de inversión pública. Las municipalidades provinciales y distritales de la sierra del Perú deberían formular y ejecutar estos proyectos. En general, este tipo de proyectos no requiere de mucha inversión “gris”, pero sí de mucho esfuerzo de acompañamiento. Esto debería ser tomado en cuenta en los lineamientos para la formulación de PIP en diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

### ANEXOS:

- **Anexo N° 01.** Grupo Focal Microcuenca Huacrahuacho.
- **Anexo N° 02.** Valorización de un m<sup>3</sup> de agua almacenada.



Gráfico IE2. Isotopos Estables microcuenca Huacrahuacho

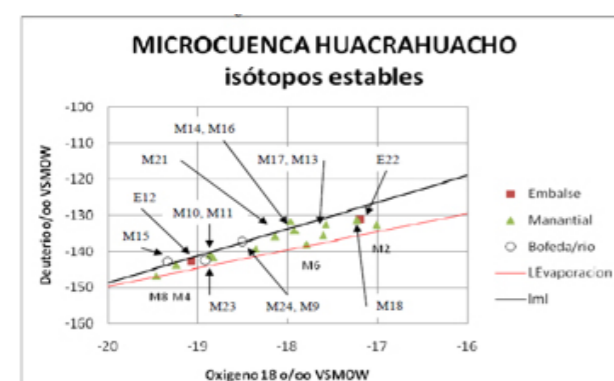


Gráfico IE3. Microcuenca Huacrahuacho

<sup>12</sup> Grupo Focal, desarrollado el día sábado 14 de mayo 2016, en El Descanso, capital del Distrito de Kunturkanki.

<sup>13</sup> El 70% de la producción pecuaria de esta zona, se sustenta en los pastos naturales (IMA 2012).

<sup>14</sup> Especies de pastos naturales muy sensibles a la sequía, pero que en las áreas de influencia de la q’ochas, se han recuperado, sin necesidad de sembrarlos.

**ANEXO N° 01**

**GRUPO FOCAL MICROCUENCA HUACRAHUACHO (14 de mayo 2016, Municipalidad Distrital de Kunturkanki)**

**1. ¿Cuáles son los principales recuerdos o momentos que les vienen a la mente? ¿Qué necesidad o problema había?**

- El recuerdo que tenemos es que hemos empezado hacer q'ochas en Condeña y Quillihuara, luego a finales del año 2012, se ha llevado el primer concurso y después el año 2013, terminando el año 2014.
- Había escasa agua en la microcuenca, los manantes se secaban.
- Cambios bruscos en el clima y en los periodos de lluvias, ahora llueve más en las avenidas y llueve mucho menos en los meses que más necesitamos el agua.
- Existe mucho sobrepastoreo, los pastos naturales están muy dañados.

**2. ¿Cuáles son los beneficios que han obtenido y siguen obteniendo?**

- Aumento de caudales en los manantes abajo.
- Mayor disponibilidad de agua durante el año.
- Aumento de bofedales y en aquellos lugares donde habían desaparecido, ha vuelto a salir agua.
- Áreas de pastoreo, con mejores pastos naturales (recuperación).
- Mayor humedad al entorno de la q'ocha.
- Los pastos naturales, se han recuperado en todo el contorno de la q'ocha, no sólo de la parte baja sino también de las partes altas de la q'ocha (acción termorreguladora del agua).
- Las aves han vuelto a su lugar de origen y también hay aves migratorias.

**3. ¿Cuál ha sido el apoyo de afuera más importante?**

- El apoyo más importante ha sido del PACC Perú, que nos ha traído la propuesta.
- Nos han capacitado sobre cómo hacer q'ochas en nuestras propiedades.
- También nos han dado premios a los ganadores.
- Nos han asesorado y nos han dado asistencia técnica, para la construcción de diques y el cuidado del área tributaria.

**4. ¿Cuáles son los factores que han dificultado la práctica? (internos y externos)**

- Poco acuerdo al inicio de la experiencia.
- Poca valoración al inicio de la práctica.
- Poca conocimiento sobre el valor de las q'ochas.
- Escasa mano de obra familiar y comunal.
- Poca asistencia técnica, al inicio de la experiencia.
- La ubicación de las q'ochas, no siempre se encuentran en hondonadas.
- No se sabe al inicio, si la q'ocha es de siembra o es de cosecha.

**5. ¿Qué está funcionando y qué no está bien?**

- Se ha declarado el área tributaria como área de conservación natural comunal.
- El ganado no ingresa a estas áreas.
- Los diques están funcionando y no se han dañado, pero siempre estamos arreglando.
- Los pastos naturales se han recuperado y hay más pasto para el ganado.

**Lo que no está bien:**

- Al elevar más el dique, esto se ha convertido en riesgo.
- Debilitamiento del dique por el oleaje del agua.
- La forestación con pino ha prendido muy poco pero si con queuña y qolle.

**6. Principales factores que explican el éxito y la obtención de beneficios**

- Las q'ochas están funcionando y nuestro ganado tiene alimento, principalmente en época seca y no baja tanto de peso y la producción de leche se mantiene, para hacer queso y llevar al mercado.

*Desde la percepción del equipo técnico del PACC Perú el éxito y la sostenibilidad de la propuesta escala al nivel económico, las familias siempre apostaran y harán suyo una propuesta si esta se concreta en mejoras económicas para su familia, si esto no es así, es posible que la práctica se realice sólo con la presencia del proyecto.*

**ANEXO N° 02**

**VALORIZACIÓN DE UN M³ DE AGUA ALMACENADA**

Concurso microcuenca Huacrahuacho	Unidad de medida	N° de q'ochas Familiar	N° de q'ochas comunal	Volumen almacenado m³
I Concurso: Oct. 2012 - Abr. 2013	q'ocha	51	8	
II Concurso: Oct. 2013 - Abr. 2014	q'ocha	84	3	
Total de q'ochas	q'ocha	135	11	
<b>Volumen total almacenado, m³</b>	<b>m³</b>	<b>34,819</b>	<b>40,172</b>	<b>74,991</b>

**OBRAS EN Q'OCHAS A NIVEL FAMILIAR Y COMUNAL**

Descripción	Construcción dique m³	Zanjas de infiltración ml	Acequias colectoras ml	Acequias excedencias ml
<b>Obras a nivel familiar</b>				
I Concurso: Oct. 2012 - Abr. 2013	469	200	108	
II Concurso: Oct. 2013 - Abr. 2014	2,210	1,850	4,194	3,135
<b>Obras a nivel comunal</b>				
I Concurso: Oct. 2012 - Abr. 2013	337			
II Concurso: Oct. 2013 - Abr. 2014	113			
<b>Metrado total (m³ o ml)</b>	<b>3,129</b>	<b>2,050</b>	<b>4,302</b>	<b>3,135</b>

**VALORIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A NIVEL FAMILIAR Y COMUNAL**

Obras a nivel familiar	Construcción dique m³	Zanjas de infiltración ml	Acequias colectoras ml	Acequias excedencias ml
<b>Total m³/ml</b>	<b>3,129</b>	<b>2,050</b>	<b>4,302</b>	<b>3,135</b>
Rendimiento día m3/ml	1.2	8	8	8
Jornales	2607.5	256.25	537.75	391.88
Costo jornal día S/.	30	30	30	30
Costo por obra S/.	78,225	7,688	16,133	11,756
<b>Gran total aporte familiar y comunal S/.</b>	<b>113,801</b>			

**VALORIZACIÓN APOORTE PACC PERÚ**

CONCEPTO	2012	2013
Herramientas de apoyo (palas, picos)		5,100
Contratación de dos Kamayoq		9,280
Clausura y premiación a ganadores	6,800	11,760
Logística (viajes asistencia técnica)	1,500	2,640
Monitoreo	900	900
Personal técnico PACC Perú	6000	4850
<b>TOTAL S/.</b>	<b>15,200</b>	<b>36,543</b>
<b>Gran total S/.</b>	<b>51,743</b>	

**COSTO POR M³ DE AGUA ALMACENADA**

Agua total almacenada en m3	74,991
Costo total familia/comunidad + PACC Perú	165,544
<b>Costo por m³ de agua almacenada S/.</b>	<b>2.21</b>





## M1.5

### TÍTULO:

**Experiencia: Siembra y cosecha de agua a través del sistema de mamanteo y la conservación de pastos en la comunidad de Huamantanga - Cuenca del Chillón**

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Lima, provincia Canta, distrito Huamantanga, Comunidad Huamantanga

### AUTORES:

Katya Pérez (katya.perez@condesan.org),  
 Junior Gil (junior.gil@condesan.org),  
 Oscar Angulo (oscar.angulo@condesan.org),  
 Juan Diego Bardales (juandiego.bardales@condesan.org) y  
 Javier Antiporta (javier.antiporta@condesan.org)

### INSTITUCIÓN PROMOTORA :

Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Huamantanga es una Comunidad Campesina rural ubicada en la zona media – alta de la cuenca del río Chillón (ver Figura 1), la cual es una de las cuatro fuentes hídricas para Lima, la segunda ciudad desértica más grande del mundo (Gammie & De Bievre, 2015).

El rango altitudinal de la Comunidad va desde los 4600 msnm, donde la vegetación predominante es la Puna, hasta los 1600 msnm, a orillas del río Chillón, donde la zona de vida predominante es el desierto premontano tropical. Huamantanga, posee una extensión de 9800 has, y pertenece al distrito del mismo nombre que a su vez está conformado por otras tres Comunida-

des (Marco, Quipan y Puruchuco); el área total del distrito es de 49300 has. La población se encuentra ubicada sobre los 3300 msnm.

Debido al rango altitudinal, la temperatura en el territorio de la comunidad varía desde valores bajo cero hasta aproximadamente 30°C. Los perfiles topográficos son variados, con zonas planas pero también con pendientes abruptas.

La precipitación anual en las zona media – alta del distrito es de aproximadamente 600 mm, que se concentra desde el mes de noviembre hasta abril, siendo marzo el mes más lluvioso. El período de mayo a octubre es la época seca, tiempo en el que la lluvia es nula.

FIGURA 1: UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE HUAMANTANGA



La comunidad campesina de Huamantanga fue inscrita el 21 de noviembre de 1938 en el Registro Nacional de Comunidades Campesinas (Pérez, 2015) y es inserta oficialmente en los Registros Públicos como Persona Jurídica. Históricamente y hasta la actualidad, Huamantanga es dividido en dos barrios o parcialidades, Anduy y Shigual; esto se resalta en el Art 10 del reglamento interno de la Comunidad. Cada parcialidad administra de forma separada la tierra comunitaria y el agua para irrigación de la zona media y baja del territorio, dividida en este y oeste. La zona alta es administrada por la dirigencia Comunitaria.

Según estadísticas de la Posta de Salud, la Comunidad cuenta con 593 habitantes (Perez, 2015), y según la tasa inter censal a nivel de distrito del INEI, posee un decrecimiento promedio anual de -0.2%. La cercanía a la capital, influye en la migración de la juventud, buscando continuar sus estudios u otras opciones de empleo. Este suceso ha hecho que la mayoría de la población en la comunidad, el 41.1% de los hogares, está conformado por la pareja de esposos sin la presencia de hijos (Vila, 2014).

Las principales actividades productivas en la Comunidad son la ganadería y la agricultura no tecnificadas: riego por gravedad y el ganado en su mayoría es de tipo criollo. El ingreso económico para la mayoría de los hogares es la venta de quesos y carne, mientras que la agricultura está orientada principalmente para el autoconsumo y en menor escala para la venta. También existen otras ocupaciones en el pueblo como comerciantes o personas dedicadas a la construcción; sin embargo, su productividad está directamente relacionada con aquella de los ganaderos y agricultores. No existe una dependencia de remesas provenientes de familiares trabajando en Lima, lo que muestra la gran importancia y dependencia de la ganadería y agricultura en los ingresos familiares.

Los pobladores manifiestan que la escasa cantidad de lluvia anual es una limitante para sus actividades productivas. Prueba de ello es que históricamente en la zona alta, los nativos habitantes (incluso previo al período INCA) han desarrollado una práctica de infiltración para mejorar la disponibilidad de agua durante la época seca. Esta práctica es conocida como "mamanteo" y consiste en desviar agua de una quebrada natural

en épocas de lluvia hacia zonas de alta infiltración, mediante la construcción de canales que reciben mantenimiento periódicamente (siembra). Posteriormente, el agua resurge en la superficie en forma de manantiales que mantienen su caudal durante gran parte de la época seca (cosecha).

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Huamantanga enfrenta permanentemente escasez de agua, sobre todo en las épocas de estiaje (normalmente entre mayo - octubre), agravado por la continua degradación de los ecosistemas (proveedores de agua) mediante la presión antrópica principalmente por el excesivo pastoreo en las partes altas de la comunidad además de los cambios en los periodos de precipitación y el aumento de la intensidad, debido principalmente al cambio climático. Esta escasez no ha permitido a la comunidad atender el potencial de área agrícola con el que cuentan. Por el contrario, el área cultivada ha ido disminuyendo paulatinamente dejando de lado la agricultura para ir dedicándose cada vez más a la ganadería y la producción de quesos principalmente, esto causa la intensificación del pastoreo en las partes altas (sobrepastoreo), ya que no todos los comuneros cuentan con áreas en la parte media baja de la comunidad para pastorear al ganado que en su mayoría son chuscos (no todos tienen ganado mejorado), lo que a su vez disminuye la disponibilidad de agua para riego, ya que la mayor parte del agua proviene de los manantes que son recargados por la infiltración que se produce en la parte alta de la comunidad, entrando así en un círculo vicioso de degradación y bajos ingresos económicos y migración de la población local hacia Lima.

El mamanteo - llamado también en otras comunidades como "amuna"- es una tecnología ancestral de siembra y cosecha de agua. En Huamantanga, desde mediados del año 2013, esta práctica empezó a tomar valor y reconocimiento tras el estudio realizado por CONDESAN para Aquafondo (Fondo de Agua para Lima) en el marco de trabajo del Portafolio de Proyectos Verdes para SEDAPAL. Es así que en Setiembre 2013, gracias al apoyo de Aquafondo, FONDAM (Fondo de las Américas) y la ONG Alternativa, se pudo recuperar uno de los 11 canales de "mamanteo"

ubicados en Pacchipucro (parte alta de Huamantanga a 3900 msnm), iniciando una nueva fase de revaloración del conocimiento ancestral para la gestión del agua a nivel local y regional (incluyendo Lima) hasta el día de hoy. Esta acción ha llevado a la comunidad a tomar la decisión de proteger un área para la recuperación y conservación de sus pastos naturales que permitan mejorar su disponibilidad hídrica en el estío (práctica monitoreada desde el 2014 por CONDESAN). En líneas generales, la visión a largo plazo de las actividades desarrolladas en conjunto por CONDESAN y la comunidad, es el de fortalecer e implementar prácticas de gestión sostenible en torno al cuidado del agua y sistemas productivos, complementando conocimientos ancestrales y modernos.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO E HIDRÁULICO DEL SISTEMA.

El mamanteo es un sistema complejo de retención de agua en la cuenca que busca aprovechar las precipitaciones de la época húmeda, infiltrando grandes volúmenes de agua, desviando el recurso de quebradas a través de canales hacia zonas

donde la permeabilidad del terreno permite la recarga de los acuíferos. La efectividad de este sistema depende de la funcionalidad de diversos elementos vinculados entre sí como: a) las acequias o canales para la infiltración, que conducen el agua desde quebradas en la parte alta de la comunidad hacia zonas con alto grado de permeabilidad identificadas previamente para la infiltración (ver la Figura 2), b) las balsas (conocidas por la comunidad como "las lagunas de los abuelos") (ver la Figura 3), que tienen la forma de un embalse de dimensiones que bordean los 300 m3 en promedio. Generalmente están ubicadas en zonas de alta pendiente y reciben aportes de manantiales o de acequias que conducen el agua de cursos superficiales, permitiendo por un lado regular el suministro, almacenándolo y luego conduciéndolo a cursos mayores; además de que posiblemente esté ocurriendo infiltración en el fondo de estas estructuras (aseveración aun por estudiar) y c) los manantiales que funcionan como una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas, pudiendo ser permanente o temporal.

En Huamantanga, los manantes constituyen la descarga del sistema de mamanteo, gracias a la infiltración que se produce dentro de la cuenca, optimizada por la acción de las acequias de infil-

FIGURA 2 - PACCHIPUCRO ALTO. IZQUIERDA: INICIO DEL CANAL. DERECHA: RECORRIDO DEL CANAL (FUENTE: INVESTIGACIÓN MAMANTEO, CONDESAN 2015)



tración, que intensifican la recarga hídrica. Se ha podido contabilizar un gran número de manantiales (alrededor de 70) que tienen gran importancia para cubrir la demanda de agua en Huamantanga, tanto para el uso agropecuario como para el consumo humano. Tras un proceso intenso de caracterización en campo, se han podido identificar 11 canales de mamanteo en distintos estados de conservación y mantenimiento, factor importante a resaltar ya que merma su potencial efectividad. Estos canales además tienen una extensión promedio de 1 km de longitud, desde la captación hasta las zonas de infiltración.

Este mismo trabajo de investigación, permitió identificar un total de 14 balsas en todo el sistema (habría existido mayor número de lagunas en el pasado), dispuestas de tal manera que cumplan su función de retardar el paso natural del agua por la cuenca. El sistema ancestral de siembra y cosecha de agua "Mamanteo" se basa a grandes rasgos en la optimización de dos elementos fundamentales; mantenimiento de una buena infraestructura (canal de mamanteo), además de un buen conocimiento y manejo del territorio.

Estos elementos parten indiscutiblemente de una buena organización de la comunidad, el compromiso y la necesidad que los comuneros tengan por mantener esta efectividad. Por otra parte, en el caso particular de la comunidad de Huamantanga, es importante mencionar el hecho de que la ritualidad durante años fue un elemento vinculante en torno a la gestión del agua. Se conoce que la puesta en práctica de actividades de mantenimiento del sistema (como el limpiado de canales) era promovida con ceremonias religiosas, incentivadas por el culto al agua; de esta manera se habría asegurado que esta práctica ancestral haya perdurado hasta estos tiempos. La realidad actual, sin embargo, nos muestra que estas actividades culturales se han venido desvaneciendo, acarreado consigo el desinterés por preservar el mamanteo, lo cual hasta hace pocos años era bastante notorio en la comunidad.

No obstante, es importante resaltar que este sistema solo funcionaría siempre y cuando las quebradas de donde el canal pueda capturar el agua para luego infiltrarla, tengan agua. Mientras

FIGURA 3 - BALSAS, ALMACENAMIENTO Y POSIBLE INFILTRACIÓN (FUENTE: INVESTIGACIÓN MAMANTEO, CONDESAN 2015)



FIGURA 3 - ESQUEMA DE LA IDEA DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CANALES EN EL SISTEMA DE MAMANTEO.



que el sistema de mamanteo contribuye a extender en espacio y tiempo la disponibilidad de agua en los manantes localizados en la parte baja, la conservación pastos en las partes altas ayudaría a potenciar la intensidad reguladora del sistema de mamanteo; en otras palabras, ambas prácticas (infraestructura y un buen manejo del territorio) son complementarias en mejorar la regulación hídrica local y con un gran potencial para Lima también. El monitoreo hidrológico implementado en la comunidad de Huamantanga ha permitido realizar estimaciones en cuanto a los volúmenes infiltrados gracias a la práctica. Así tenemos que, incluso bajo un escenario no muy alentador, un solo canal del sistema de mamanteo infiltraría alrededor de 240 000 m<sup>3</sup> durante una temporada de lluvias, en la que la quebrada fuente para esta práctica produjo 370 000 m<sup>3</sup>. Dimensionando este valor a todo el sistema de mamanteo se estima que durante una temporada de lluvias probablemente se tiene el potencial para infiltrar cerca de 1 millón de m<sup>3</sup> de agua, captando un 80% del recurso de las quebradas en la parte alta.

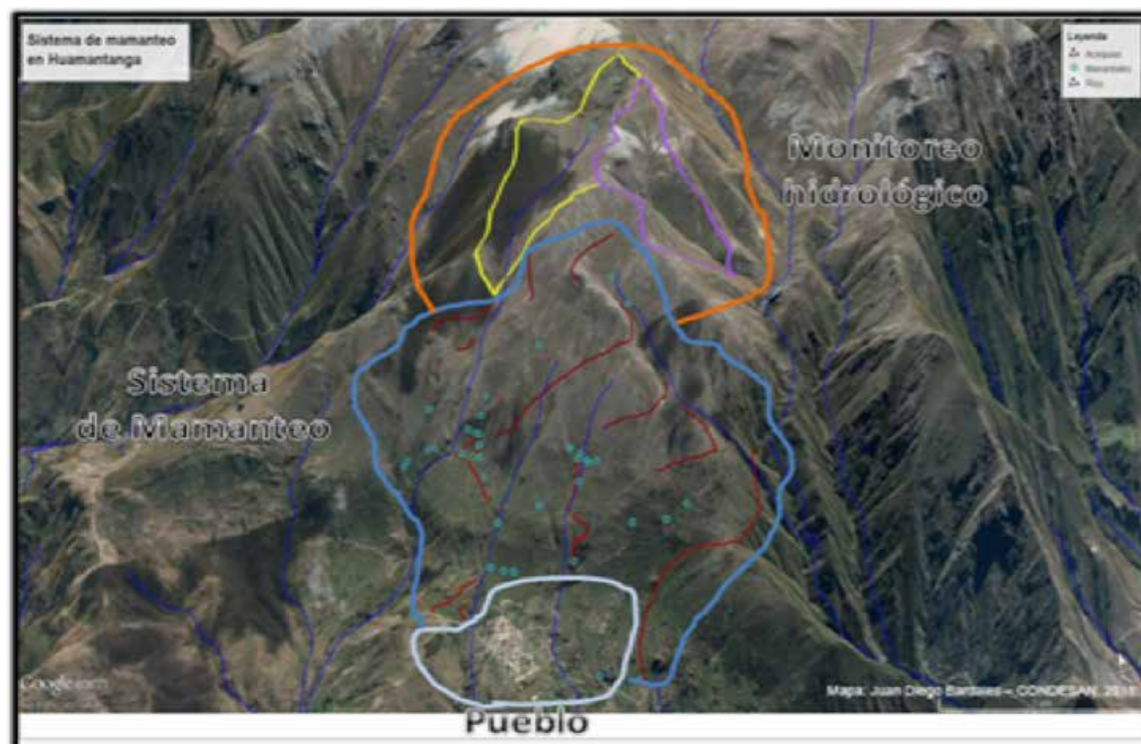
En general, se busca mejorar el proceso de regulación de la parte alta de la cuenca, iniciando con la conservación de los pastos en la parte alta (encima del sistema del mamanteo) que ayuda a la infiltración del agua, luego el sistema de mamanteo recuperado pueda captar mayor cantidad

de agua (que en la situación sin mantenimiento?) de las quebradas durante mayor tiempo y porque no, ya no tan solo en la época de lluvia si no en los primeros meses de estiaje, para luego resurgir en los mamantes y/o aportar a la recarga de las lagunas de los abuelos, para que finalmente la comunidad pueda utilizar el recurso en la parte media baja para consumo humano y producción agropecuaria.

#### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")

Una de las medidas planteadas para el trabajo desarrollado en la comunidad de Huamantanga, y que guarda una fuerte relación con la práctica del mamanteo, fue la exclusión de ganado para la conservación de los suelos y cobertura vegetal natural (Pastos) en la parte alta de la comunidad. Esta medida se sustenta en el hecho de que mantener en buen estado los ecosistemas, mejora el servicio ecosistémico de regulación hídrica de la cuenca y por lo tanto se espera una mayor cantidad de agua en la época de estiaje. Si bien este aumento en la capacidad de regulación de la cuenca no es visible de manera inmediata y en algunos casos casi imperceptible por lo que se vio la opción de poder implementar un sistema de monitoreo hidrológico, con el cual se busca deter-

**FIGURA 5 - SUMANDO ESFUERZOS: CONSERVACIÓN DE PASTOS Y SISTEMA DE MAMANTEO. SE MUESTRA LOS CANALES DE INFILTRACIÓN (LÍNEAS ROJAS) Y MANANTIALES (CIRCULOS CELESTES). (FUENTE: INVESTIGACIÓN MAMANTEO, CONDESAN 2015)**



minar los beneficios de la conservación del suelo y la cobertura vegetal sobre la disponibilidad de agua en la época de estiaje en cuencas andinas.

El aporte directo de la comunidad ha sido importante en este proceso, iniciando en las asambleas comunales donde se trataba la importancia de lograr un buen manejo del pasto en las partes altas fueron entendiendo poco a poco la importancia de medidas de conservación, por lo que basados en un acuerdo comunal se fija la exclusión de ganado en una micro cuenca (2 Km<sup>2</sup>) en la parte alta de la comunidad, para hacer cumplir el acuerdo comunal se optó por pintar hitos (piedras) que indican que está prohibido ingresar al ganado más arriba del mismo, de tal forma que se inicie un proceso de restauración del ecosistema y mejoras en los servicios hidrológicos que provee. Es importante reconocer la magnitud de esta decisión, ya que esta área destinada a la exclusión representa un pastizal para la alimentación del ganado, sustento económico de los comuneros; por lo que es una medida que compromete una suerte de perjuicio económico para

ellos en principio. La sensibilización ha permitido que esto salga adelante, entendiendo que se necesita de una gestión sostenible de los ecosistemas proveedores de agua, tan o más importante que sistemas productivos.

Como se mencionó en un principio, un aspecto resaltante al adoptar una medida de conservación con fines hidrológicos, fue la implementación de un monitoreo que permita cuantificar los beneficios sobre la disponibilidad de agua. Es así que a partir de mediados del 2014 se logró establecer un sistema de monitoreo hidrológico (lluvia-caudal) basado en la metodología de cuencas pares, en la que se compara el comportamiento hidrológico de dos microcuencas, la una conservada (en este caso sería la microcuenca que por acuerdo con la comunidad excluye la entrada de ganado) y la otra sin ningún tipo de actividad de conservación y que funciona como testigo para la investigación, si bien actualmente ambas cuencas hidrológicamente hablando se encuentra en estados de conservación similares, con los datos generados hasta el momento se puede percibir



pequeñas diferencias en el caudal de regulación, sin embargo esta diferencia no es mayor a 0.1 l/s lo cual esperamos que aumente a medida que la cuenca mejore. El apoyo técnico de la iniciativa regional de monitoreo hidrológico que lidera CONDESAN, la IMHEA, ha sido vital para llevar a cabo esta experiencia que viene recopilando información por casi dos años y a mediano plazo permitirá proveer información de suma importancia para los tomadores de decisiones.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

El mamanteo, una técnica que consiste en la derivación de agua de las quebradas en épocas de lluvia mediante un canal hacia una zona de alta infiltración para que luego sea resurgida en manantales metros más abajo y sea aprovechada por los comuneros de Huamantanga, fue una de las

tantas intervenciones verdes identificadas por un trabajo de investigación de CONDESAN para Aquafondo (Fondo de Agua para Lima) a mediados del año 2013, dentro del marco de trabajo del Portafolio de Proyectos para SEDAPAL a través del MRSE (Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos) para Lima. SEDAPAL, el principal retribuyente dentro del MRSE Lima, gracias al apoyo técnico de CONDESAN, se encuentra en el proceso de comprender mejor el alcance y beneficio hídrico que estas técnicas de siembra y cosecha de agua tendrían no solo a nivel de Huamantanga sino también para usuarios de agua localizados en la parte baja de la cuenca del Chillón como los habitantes del Cono Norte de la Ciudad de Lima. Otras Instituciones como SUNASS ya vienen reconociendo al mamanteo como una buena intervención costo/efectiva y ha sido listada en el Catálogo de Intervenciones Verdes elaborada para otros reguladores y Compañías de Agua en Latinoamérica en ADERASA 2015 (Asociación de Entes Reguladores de



Agua y Saneamiento de las Américas) Además es sugerida a otras iniciativas MRSE a través de la Incubadora del MINAM. Por otro lado, durante el año 2015, el mamanteo fue señalada por la media internacional como la mejor alternativa de solución frente al déficit hídrico del futuro que enfrentará la segunda capital del mundo situada en un desierto después de El Cairo.

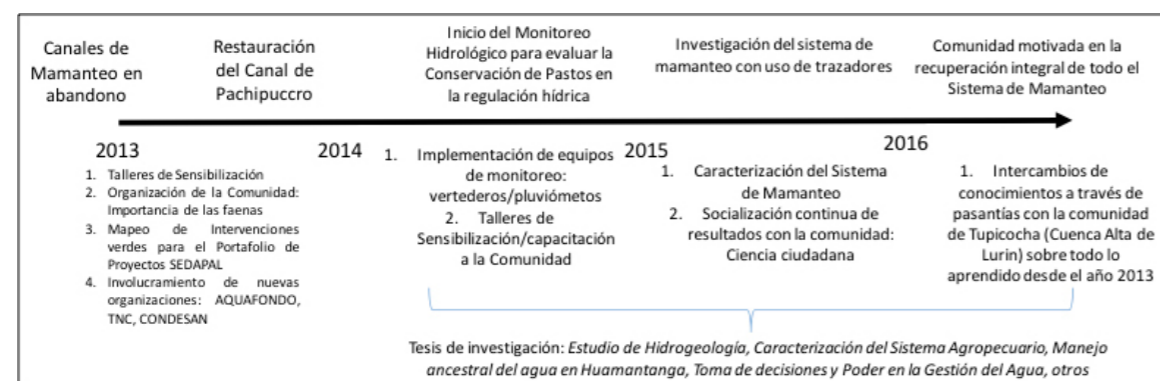
Convencidos de los beneficios de la efectividad de esta técnica (hasta el año 2013 aun sin evidencia científica del verdadero potencial en regulación hídrica aún y motivados más por una revaloración del conocimiento ancestral), Aquafondo, FONDAM (Fondo de las Americas), TNC (The Nature Conservancy), la ONG Alternativa y el apoyo de la Comunidad (que tras una serie de talleres de sensibilización fueron convencidos en revalorar la gestión del agua de los antiguos), deciden restaurar uno de los 11 canales de mamanteo (Canal de Pachipucuro) que se encontraban hasta en ese entonces en estado de abandono. Ávila, 2012 nos indica en El Sistema de Infiltración Hídrica para Huamantanga, que los canales se encontraban en mal estado debido a que la comunidad no daba el mantenimiento adecuado a través de las faenas. Una práctica comunal desde la época desde los antiguos que permitía subir hasta los canales para dejarlos en buen estado previo a las lluvias, sin embargo esto se dejó de realizar debido a la pérdida del compromiso de la comunidad por cuidar la infraestructura ancestral, poca organización y cumplimiento de las faenas por parte de los comuneros, migración de jóvenes comuneros a Lima en búsqueda de trabajos

mejor remunerados dejando a comuneros que por su avanzada edad ya no podían subir hasta las alturas para poder realizar los trabajos de limpieza, entre otros. La restauración del Canal de Pachipucuro fue el origen de un nuevo proceso de compromiso y revaloración del conocimiento ancestral por parte de la comunidad. Esta revaloración tomó mayor trascendencia tras comprobar su efectividad a nivel local con el estudio de investigación (monitoreo hidrológico para evaluar el beneficio de la conservación de pastos sobre la regulación hídrica de la cuenca y el uso de trazadores en el sistema de mamanteo) por parte de CONDESAN; incentivando ahora a la comunidad a la conservación de pastos de las partes altas de la comunidad y a restaurar todo el sistema de mamanteo para así poder tener mayor disponibilidad de agua durante la época de estiaje, lo que permitirá ampliar y diversificar su frontera agrícola a nivel local y mejorar la disponibilidad de agua entre mayo y octubre para SEDAPAL.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

En Huamantanga, para tener acceso a tierra comunitaria y agua de irrigación, es necesario convertirse en Comunero; es decir, asociarse a una de las dos parcialidades de la Comunidad, Shigual o Anduy, lo que incluye cumplir con requisitos y obligaciones que cada parcialidad define. Un Comunero es la cabeza de una familia, mayoritariamente hombres; actualmente en la Comunidad hay alrededor de 120 Comuneros.

FIGURA 6 - LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE ESTUDIO EN HUAMANTANGA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CONDESAN 2016)



La práctica del mamanteo incluye el mantenimiento de los canales y la guianza del agua a las zonas de infiltración en la altura. Dichas actividades se realizan, a manera de faena obligatoria, al menos dos veces por semana durante la época de lluvia. Son alrededor de 6 comuneros los encargados de “amamantar” en la altura, los cuales son asignados por orden cronológico de acuerdo a los registros de cada parcialidad, esto quiere decir que todos los Comuneros realizan esta práctica ancestral. En el caso de no cumplir con la actividad, la persona es sancionada.

Según relatos de los pobladores, la práctica del mamanteo se ha transmitido de generación en generación, mediante transmisión oral. Los Comuneros antiguos enseñan a los nuevos (puede ser de padre a hijos) la ubicación, nombre y metodología de hacer la faena del mamanteo.

A mediados de abril, cuando la época lluviosa finaliza, el caudal de los manantiales es abundante y se mantiene así hasta mediados de agosto. Durante este tiempo, el agua sirve para ser distribuida, mediante turnos de irrigación, a los 120 Comuneros, pero también para consumo humano de todo el pueblo, aproximadamente 593 habitantes. En este sentido, a pesar de que la tarea de “amamantar”, la realizan los Comuneros, el beneficio de la infiltración de agua es para toda la población.

Posteriormente, generalmente desde fines de agosto hasta inicios de diciembre, el caudal en los manantes se reduce a menos del 25%, logrando abastecer a la demanda de consumo humano, mas no a la demanda de producción agrícola/ganadera.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

El proceso ha sido liderado por varios actores externos pero siempre en coordinación y participación de la dirigencia de la Comunidad. Actualmente, va-

rios de los actores externos ya no se encuentran trabajando en Huamantanga, pero la Comunidad y otros actores han retomado dichos esfuerzos para mantener las actividades emprendidas.

El trabajo de la ONG Alternativa en el año 2013 fue fundamental para revalorar los conocimientos ancestrales en manejo de agua a nivel local que tiempos atrás aún estaban siendo dejado de lado. El apoyo financiero de AQUAFONDO, FONDAM y TNC ayudó en la restauración del Canal de Pachipucuro, elemento pionero que marca un hito en la recuperación de la infraestructura ancestral para regulación hídrica en Huamantanga. Así mismo, en el año 2014, AQUAFONDO con el apoyo financiero de la Cooperación Internacional (NatCap Project de la Universidad de Stanford y Forest Trends) contribuyeron a generar una línea de base social y productiva de la Comunidad.

En el año 2014, CONDESAN emprende actividades de monitoreo hidro-meteorológico en Huamantanga con fondos del Nat Cap Project y a fines de ese año, inicia el proyecto Mountain EVO, el cual es desarrollado por CONDESAN en alianza al Colegio Imperial de Londres (ICL, Imperial College of London). Para finales del año 2014 e inicios del 2015, CONDESAN gracias al apoyo financiero de TNC, diseña e implementa el monitoreo del sistema de mamanteo con el uso de trazadores.

Durante este proceso, también ha existido una actitud expectante y crítica<sup>1</sup> por parte de ciertos pobladores en la comunidad. Dichas críticas han servido de referencia para identificar falencias del proyecto y ciertos factores externos que han influido en la implementación y sostenibilidad de las actividades. Este análisis ha permitido proponer soluciones y/o modificar actividades.

Actualmente CONDESAN sigue liderando las investigaciones que permitan afianzar e identificar los beneficios, tanto a nivel de Huamantanga como para Lima, sobre la conservación de pastos y la recuperación de la integralidad del sistema de

<sup>1</sup> Al inicio de la investigación con el uso de trazadores algunos miembros de la comunidad aun no estaban convencidos de que este trabajo revelaría la efectividad del mamanteo, probablemente debido a que el uso de esta técnica era aún poco conocida. Los resultados positivos encontrados post estudio cambiaron esta idea en la Comunidad.



mamanteo. Gracias al apoyo de fondos de USAID-TNC, CONDESAN está a cargo de la operación y mantenimiento de los equipos instalados (vertederos y pluviómetros) como parte del sistema de monitoreo hidrológico, mientras que gracias al proyecto Mountain EVO los procesos de comunicación, talleres de sensibilización y uso de información para la comunidad se siguen realizando.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Los trabajos realizados en la comunidad de Huamantanga fueron liderados técnicamente por el equipo de CONDESAN, sin embargo, ciertas instituciones nos brindaron apoyo en sus rubros particulares, haciendo que la experiencia sea multidisciplinaria y se nutra de la experticia de otros profesionales.

- INGEMMET: El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú fue parte de los

trabajos de investigación de la práctica del mamanteo. Particularmente el Ingeniero Fluquer Peña y su equipo participaron de cerca en trabajos de exploración hidrogeológica del sistema, además de brindar apoyo en el análisis fisicoquímico de muestras de agua en el laboratorio de su Institución.

- IPEN: El Instituto Peruano de Energía Nuclear y en particular el Ingeniero Rubén Rojas fueron parte del proceso de investigación con trazadores del sistema de mamanteo. Como Institución especialista en estos temas, brindaron apoyo técnico en la inyección de un trazador radioactivo para explorar la funcionalidad del sistema de mamanteo; además de realizar los análisis necesarios en el laboratorio especializado de IPEN.
- Laboratorios Ozark Underground: El equipo de este laboratorio liderado por Tom Aley, reconocido hidrogeólogo especialista en uso de trazadores en hidrología, compartió

toda su experticia en la aplicación de este tipo de investigación para el trabajo particular en Huamantanga.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

La disponibilidad de agua es una limitante en la zona, es por ello que el Mamanteo es una práctica que históricamente ha sido realizada por sus pobladores. Sin embargo, se identificó que ciertos canales de mamanteo han sido abandonados y otros se encuentran sin un adecuado mantenimiento. Por otro lado, la principal actividad productiva de la población ha generado un sobrepastoreo en la zona alta de la comunidad, lo que también podría afectar la disponibilidad del recurso hídrico.

Con el fin de determinar la influencia del Mamanteo y el sobrepastoreo en la zona alta, sobre la disponibilidad de agua, se inició el monitoreo hidro-meteorológico y estudios con trazadores de tipo científico – técnico. Durante este proceso, la población fue informada durante asambleas comunales e invitada a participar, pero normalmente los más interesados e involucrados eran pocos pobladores, entre ellos dirigentes comunitarios y pocos comuneros que deseaban conocer (aproximadamente el 2% de la comunidad).

A la par, el proyecto Mountain EVO desarrolló una investigación social de la Comunidad, la cual buscó alcanzar un entendimiento de la dinámica en la toma de decisiones sobre los recursos naturales, necesidades de información y las rutas de desarrollo que los pobladores identifican. Este estudio identificó que no era suficiente que los líderes comunitarios estuvieran enterados del proyecto, y además, que la información entregada por los científicos a la población durante las asambleas, no era clara para los pobladores locales. Esta falta de flujo de información entre científicos y pobladores estaba generando desconfianza.

También se comprendió que la comunidad no veía reflejado ningún beneficio propio de los estudios realizados, y que para proponer medidas de conservación en la zona alta, se debía prime-

ro respaldar actividades productivas en la zona media baja. Para alcanzar la apropiación del proyecto en la población, se debía proponer una acción con beneficios palpables a corto plazo.

Es entonces que, en base a la investigación social, y con el fin de incrementar el grado de apropiación en la Comunidad sobre los resultados científicos sobre la práctica del mamanteo y la exclusión del ganado en la altura, se realizaron una serie de talleres en las que se explicaron los hallazgos del monitoreo sobre la disponibilidad de agua utilizando facilitación y analogías que permitieron explicar términos técnicos con actividades o cosas de la vida diaria de los pobladores. A la vez, también se capacitó sobre riego tecnificado, tema de interés en la población que está directamente relacionado con el uso eficiente del agua y a su vez con las estrategias de vida de los pobladores.

El grado de resultado de ésta actividad actualmente está bajo monitoreo; sin embargo, fue evidente el cambio en el grado de entendimiento y empoderamiento de los pobladores que participaron de las capacitaciones. Se espera que los mismos se transformen en agentes difusores con el resto de la comunidad, sobre los beneficios que tiene el mamanteo y la conservación de pastos en la disponibilidad de agua.

## 10. CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA (POLÍTICAS, SOCIALES, ORGANIZACIONALES, ECONÓMICAS Y DE APORTES ADMINISTRATIVOS U OTROS)

En cuanto a la práctica del Mamanteo, la principal condición habilitante es que las dos parcialidades de la Comunidad han definido la obligatoriedad de esta actividad durante los meses de lluvia. Además, con los resultados del estudio

de trazadores que nos ayuda a identificar la relación entre el agua infiltrada por los canales en la parte alta y la resurgencia en la parte baja en los manantiales, comprobando así que dicha práctica es efectiva y que sus manantiales dependen de ella. Finalmente, la difusión a nivel nacional e internacional de la efectividad del Mamanteo ha despertado el interés de actores gubernamentales externos, los cuales potencialmente pueden invertir económicamente en la restauración de los canales de Mamanteo que lo requieren.

La condición habilitante para las actividades de monitoreo, es precisamente el interés de instituciones gubernamentales de tener evidencias cuantificables sobre la efectividad del Mamanteo entre otras prácticas de Infraestructura Verde; dicho interés obedece al cumplimiento de dos leyes Peruanas:

- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha aprobado el Reglamento de la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (aprobada el 18 de junio de 2013), en la cual señala funciones institucionales y obligaciones de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) específicas en cuanto a la regulación y aprobación de la inclusión de mecanismos de compensación ambiental y manejo de cuencas, en los Planes Maestro Optimizados (PMO) y en los estudios tarifarios correspondientes.
- El Congreso de la República aprobó la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (Ley MRSE), publicada en el diario oficial El Peruano el 29 de junio de 2014. La Ley MRSE promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

En un futuro cercano, las mismas leyes son la condición habilitante para reducir el sobrepastoreo en la zona alta de la comunidad, retribuyéndose con el fortalecimiento de las actividades productivas en la zona media y baja. El proyecto ha proporcionado información sobre las opcio-

nes que los pobladores identifican como rutas de desarrollo, y ha capacitado sobre el uso eficiente del recurso hídrico en la agricultura. Aspectos que son considerados como la base para que la población posea mayor elementos de juicio y pueda solicitar y/o proponer un Proyecto dentro del marco de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para el sistema de mamanteo, la principal característica son los canales que sirven para conducir el agua desde cursos de agua hacia las zona de infiltración. Por lo tanto las actividades en torno a impulsar la sostenibilidad de la práctica están direccionadas a mantenimiento de estos canales, labor que lidera la comunidad año a año con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema. De ello, cabe resaltar el hecho de que la organización colectiva para operar el sistema ha sido frágil en los últimos años; generando que el mantenimiento se de en forma intermitente y desorganizada, complicando la vigencia de esta práctica. Esta dejadez se atribuye, entre otros a, alternativas poco sostenibles como la construcción de represas para el almacenamiento de agua, a la limitada transferencia de conocimiento de generación en generación y a la competencia por el agua entre las parcialidades existentes en la comunidad. CONDESAN viene consiguiendo, a partir de mostrar los resultados de las investigaciones, que resurja el interés por mantener y fortalecer el mamanteo en la comunidad de Huamantanga.

En la parte alta de la comunidad se han registrado 11 canales para la infiltración, todos en funcionamiento y captando, en el mejor de los casos, aproximadamente el 80% del caudal que pasa por las quebradas durante la época de lluvias. Es importante mencionar que de los once canales, se cuenta con uno cuya estructura ha sido impermeabilizada con mampostería (ver la Figura 6), hasta la mitad de su recorrido con el fin de asegurar que la mayor parte del agua captada llegue y se infiltre en la zona dispuesta para tal propósito (recuperación del canal del mamanteo).

Este trabajo impulsado por Aquafondo, el fondo de agua para Lima, e implementado por la ONG

FIGURA 7 - 7CANAL REVESTIDO PARA GARANTIZAR LA INFILTRACIÓN DEL AGUA EN LAS ZONAS DE INFILTRACIÓN (FUENTE: INVESTIGACIÓN MAMANTEO, CONDESAN 2015)



Alternativa, es una iniciativa a replicar en los demás canales; de modo que se optimice la función que tiene el sistema de mamanteo.

De igual manera se cuenta con “las lagunas del abuelo”, que como ya se ha mencionado son una especie de pequeños reservorios en la parte alta que cumplirían una función reguladora; con poco mantenimiento en los últimos años, permitiendo que se colmaten con sedimentos que trae la escorrentía durante las precipitaciones. En adelante es un reto recuperar la funcionalidad de estas estructuras para su provecho.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

En este ítem, vale la pena referir el estudio Assessing green interventions for the water supply of Lima (Gammie & De Bievre, 2015), el mismo que en su momento tuvo la colaboración de parte del equipo de CONDESAN. Éste evalúa, en términos de costo de inversión y por su potencial para mejorar los caudales base

durante la época de estiaje, cuatro intervenciones verdes, entre las que destaca la restauración de infraestructura ancestral para la infiltración, el mamanteo. Dicha evaluación halló que las intervenciones verdes podrían contribuir considerablemente a solucionar el déficit de agua actual durante la estación seca, a costos más bajos o competitivos, frente a proyectos de infraestructura gris (por ejemplo represas). La restauración de la infraestructura del mamanteo se destacó como una intervención verde particularmente rentable y potencialmente de alto impacto, con un costo marginal promedio en el caudal de flujo base de \$ 85,750 por m<sup>3</sup>/s (USD). Las estimaciones además indican que, las cuatro intervenciones verdes analizadas que incluyen la restauración del mamanteo, representan un costo competitivo frente a alternativas de infraestructura gris que ronda los \$ 0.25/m<sup>3</sup> (USD). Pese al grado de incertidumbre que se maneja en el estudio, debido al vacío de información pertinente, incluso en los supuestos más conservadores, la restauración de la infraestructura del mamanteo sigue siendo más rentable que otras 11 intervenciones grises que se toaron

en cuenta para la comparación. El estudio también sugiere que un monitoreo hidrológico específico en la región, podría mejorar en gran medida la comprensión del impacto de las intervenciones verdes, como el mamanteo y otras prácticas de siembra y cosecha de agua, en la región.

La primera inversión para los materiales de restauración del canal de Mamanteo fue financiada por la ONG Alternativa con un monto de S/. 31. 295. A.00, a manera de contraparte, la comunidad apoyó con la mano de obra para dicha restauración.

Los equipos y estudios de Monitoreo han sido financiados por la Universidad de Standford, la ONG The Nature Conservancy (TNC) y el Gobierno Británico a través del Proyecto Mountain EVO. Dicho Proyecto ha financiado también los estudios sobre el entendimiento de la dinámica social, y actividades de empoderamiento del proyecto y acceso abierto a la información tanto a nivel de Comunidad como con actores externos a nivel nacional.

Estos financiamientos, que sobre todo tienen un objetivo de investigación, no requieren ser reintegrados; sin embargo, si se espera que las actividades emprendidas generen un impacto no solo a nivel de conocimiento científico, sino también en las políticas sobre el uso sostenible de los recursos hídricos y sobre todo la reducción de pobreza en comunidades rurales de montaña.

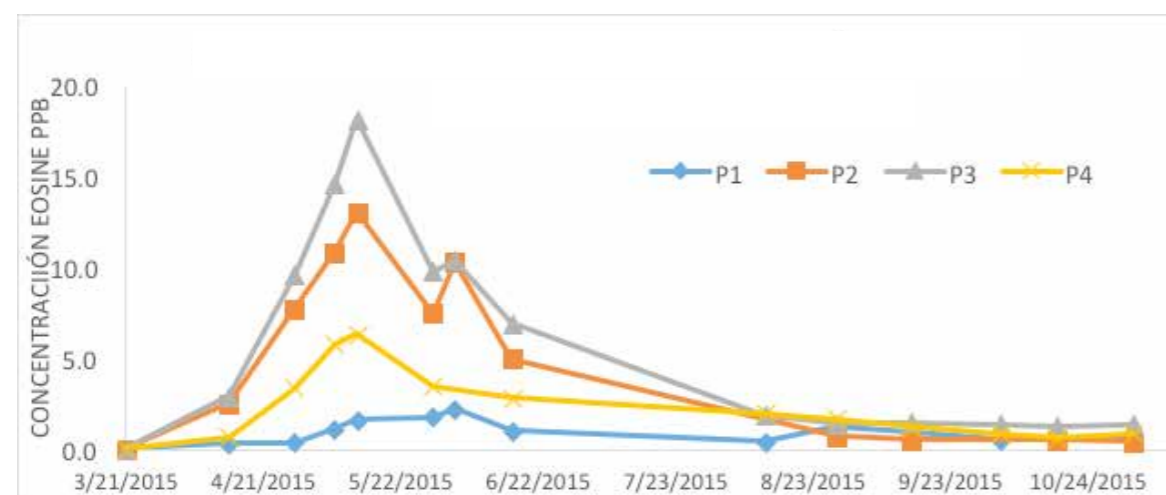
## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

### Hidrología

El sistema de mamanteo tiene la intención de infiltrar agua, para que luego esta pueda resurgir de forma regulada por manantiales y otros cuerpos de agua, durante la mayor parte de la época seca. Bajo este contexto, CONDESAN llevó a cabo una investigación con el uso de trazadores, con el fin de poder mostrar que efectivamente existe una relación entre el agua que infiltra por acción del sistema de mamanteo y el caudal que surge por los manantiales durante todo el año.

El gráfico anterior, representa parte de los resultados de la investigación en mención, y muestra la descarga del trazador en cuatro manantiales monitoreados, los mismos que tenían una distancia lineal a la zona de infiltración de unos 700 m. Resalta que a) existe una conexión entre la infiltración y el agua que sale por los manantiales; b) el pico de la surgencia se presenta tiempo después de la época de lluvias (aproximadamente dos meses) (finales de mayo); c) el mamanteo aporta a la descarga en manantiales durante todo el año prácticamente. En adelante será importante empezar a registrar el caudal producido en los manantiales para tener una línea base que permita luego evaluar el impacto de la implementación de actividades de restauración al sistema. En cuanto al uso del agua que prevé la práctica, este es casi exclusivamente para el riego, por lo que el sistema de mamanteo

FIGURA 8 - DESCARGA DEL TRAZADOR A TRAVÉS DE MANANTIALES MONITOREADOS



está diseñado de tal forma que su beneficio hídrico aumente el caudal de la fuente de agua captada para este fin en cada parcialidad dentro de la comunidad (Anduy y Shigual).

### Conservación de ecosistemas

Es importante mencionar que el sistema de mamanteo y sus beneficios han sido una gran herramienta para la concientización en temas de conservación a la población de Huamantanga. La comunidad ha decidido excluir la entrada de ganado para la restauración de un área degradada por sobrepastoreo. Otra muestra de ello es la participación de la mano con la comunidad en la implementación del sistema de monitoreo hidrológico para el estudio de los beneficios de la conservación de la cobertura vegetal natural sobre la disponibilidad de agua en la época de estiaje. Importante mencionar que el encargado de la descarga de datos del monitoreo es un joven residente de la comunidad de Huamantanga que apoya activamente esta investigación.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

El principal factor de éxito es el interés común sobre la disponibilidad sostenible del agua para los diferentes actores involucrados: la comunidad en el uso de sus actividades productivas, las instituciones externas de investigación en la búsqueda de conocimiento científico sobre el mamanteo y el funcionamiento hidrológico de la ecorregión andina, y de las instituciones no gubernamentales en su búsqueda de alcanzar el desarrollo rural e integral. Adicionalmente, ubicándose Huamantanga en la cuenca alta del río Chillón, existe un interés de SEDAPAL y otras instituciones gubernamentales de potenciar la práctica del mamanteo y la conservación de pastos de altura como actividades de infraestructura verde para aplicar a Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

El segundo factor de éxito es entender que cada uno de los actores mencionados anteriormente posee necesidades, características, requerimientos de información y medios de acceso diferentes. Por ejemplo, los resultados de las investigaciones técnicas del mamanteo que muestran los beneficios de la práctica para la disponibilidad de agua, fueron presentados de forma diferente de acuerdo a los intereses y formas de entendimiento de cada actor; esto generó un ma-

yor empoderamiento de la práctica a nivel local, y de respaldo por parte de actores externos.

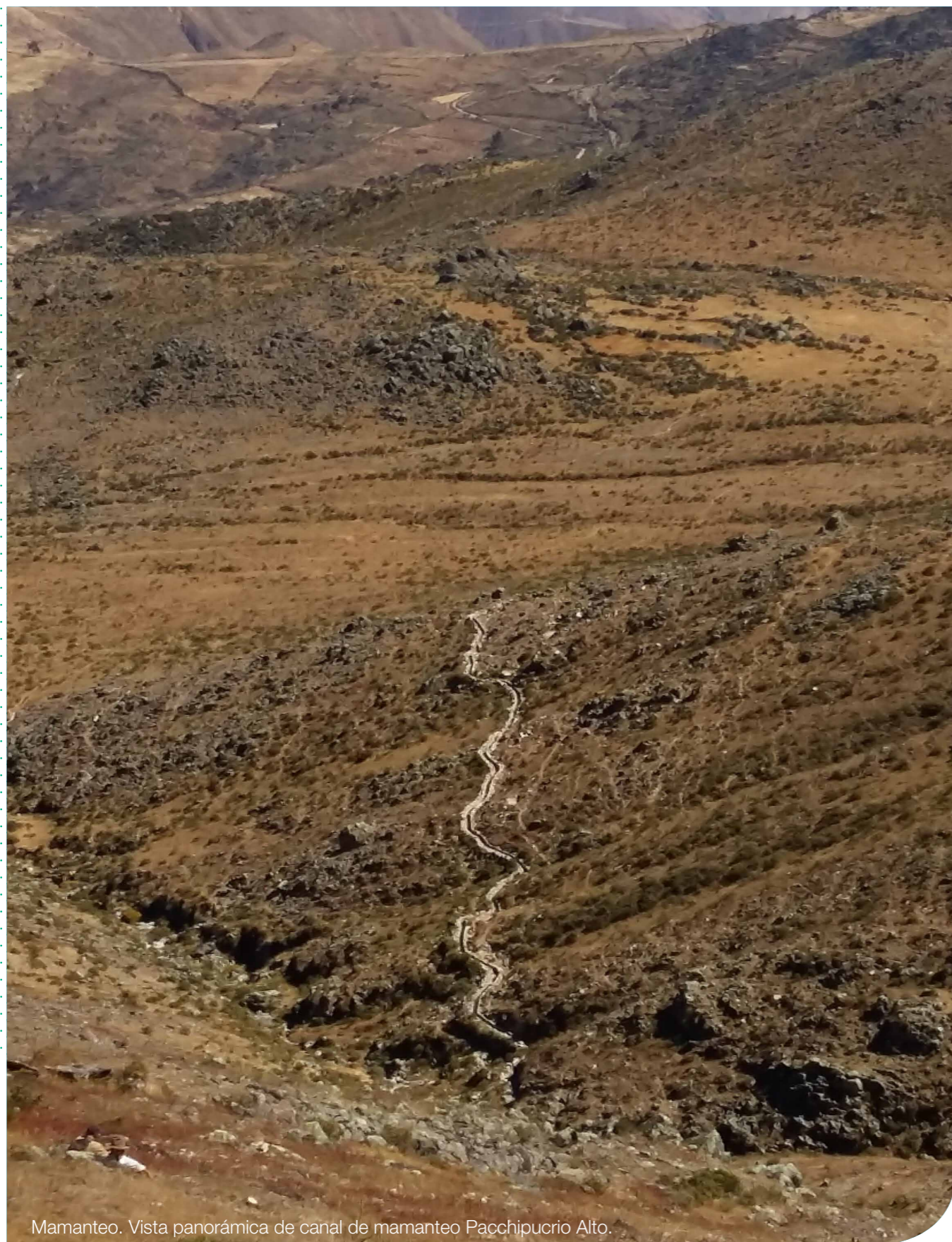
Otro factor de éxito muy importante ha sido el sustento técnico – científico a las necesidades de decisión política actuales del Perú, a nivel local y externo. Esto concierne a los estudios de las ciencias naturales y sociales que se han desarrollado en la Comunidad de Huamantanga.

Finalmente, se puede mencionar como factor de éxito al hecho de que se ha fomentado la difusión acerca del mamanteo y la conservación de pastos en la altura. Una de las estrategias fue fomentar reportajes de varios medios de comunicación a nivel nacional e internacional que permitieron visualizar la importancia de las diferentes actividades de siembra y cosecha de agua que se han realizado en la Comunidad.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

En cuanto al desarrollo de investigaciones para comprender al mamanteo y el uso del suelo en la zona alta de la comunidad, una de las principales dificultades fue entender y acoplar las diferencias de tiempos que conllevan los estudios de tipo técnico y de tipo social. Normalmente los de tipo técnico requieren menos tiempo, manejan cierto tipo de terminología, identifican variables específicas y tienden a cuantificar resultados. Por otro lado, los de tipo social demandan mayor tiempo hasta alcanzar la confianza e interés de los pobladores y están sujetos a factores que pueden cambiar las condiciones de un momento a otro. En un ámbito rural, las investigaciones sociales y técnicas deben mostrar algún tipo de beneficio para los pobladores a corto plazo, caso contrario, la confianza y empoderamiento puede disminuir.

La estabilidad e intereses políticos internos de la Comunidad fueron factores de gran relevancia para las actividades de investigación. El cambio de autoridades locales requirió un período de tiempo para volver a informar sobre los objetivos, obtener aprobaciones y respaldos. Otra dificultad es la organización interna de la Comunidad; el hecho de que los recursos de tierra y agua están divididos en dos parcialidades, ha hecho que se



Mamanteo. Vista panorámica de canal de mamanteo Pacchipucurio Alto.

requiera más tiempo para tomar una decisión a nivel de comunidad.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

Huamantanga representa un escenario sobre el cual era necesario implementar proyectos de investigación, que precisamente permitan justificar la réplica de prácticas de siembra y cosecha de agua como el mamanteo, bajo diferentes contextos y escalas. La tarea que emprendió CONDESAN por conocer la funcionalidad del sistema de mamanteo, tiene como objeto además, que se optimice el potencial de este tipo de prácticas para la regulación hidrológica en cuencas andinas. Resultados preliminares nos permiten asegurar que el mamanteo cumple con el objeto para el cual fue diseñado. Su réplica depende de las características y necesidades de cada cuenca en particular, sin embargo, está

claro que representa una opción costo/efectiva a considerar para la gestión sostenible de los recursos hídricos en zona donde la precipitación sea escasa. Por otro lado, se deberá hacer mayor esfuerzo para conocer la magnitud del beneficio, tanto a nivel local como regional de la práctica.

### REFERENCIAS:

- Ávila, J. El Sistema de Infiltración Hídrica para Huamantanga. Lima. ALTERNATIVA, 2012.
- Gammie & De Bievre. Assessing green interventions for the water supply of Lima. 2015.
- Pérez Katya. Huamantanga, Análisis de Situación Detallada. 2015
- Vila Gisselle. Linea Base Social de Huamantanga, 2014





# M1.6

## TÍTULO

**Siembra y Cosecha del agua para la vida de hombres y mujeres de la Comunidad Campesina Pillao Matao – San Jerónimo**

## UBICACIÓN

Departamento Cusco, provincia Cusco, distrito Tisco, Distrito San Jerónimo, Comunidad Campesina Pillao Matao

## AUTOR

Lucio Quiñones Jalisto (lucio@guamanpoma.org)

## INSTITUCIÓN PROMOTORA

Centro de Educación y Comunicación “Guamán Poma de Ayala” (GPA)



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Mapa de Ubicación (Latitud Sur: 13° 32' 50.5" S (-13.54736979000); Longitud Oeste: 71° 54' 13.5" W (-71.90374227000))  
Altitud: Entre 3,267 msnm y 4,100 msnm.

La microcuenca Pillao Matao-Kirkas, es tributaria de la sub cuenca del río Huatanay (parte media baja de la sub cuenca), y esta a su vez es tributaria del río Vilcanota. La comunidad Pillao Matao, la comunidad de Kirkas y los recientes asentamientos humanos informales en proceso de lotización, en terrenos de la comunidad Ayarmaca-Pumamarca (distrito de San Sebastián), son parte de la microcuenca, que se ubica en la margen derecha del río Huatanay.

El clima es variado pudiendo notarse tres épocas diferentes en cuanto a precipitación: entre diciembre a marzo el clima es lluvioso, entre abril a agosto el clima es seco, y de agosto a noviembre el clima es intermedio,;según el siguiente gráfico de precipitación media mensual:

La temperatura media es de 13.3 °C (promedio

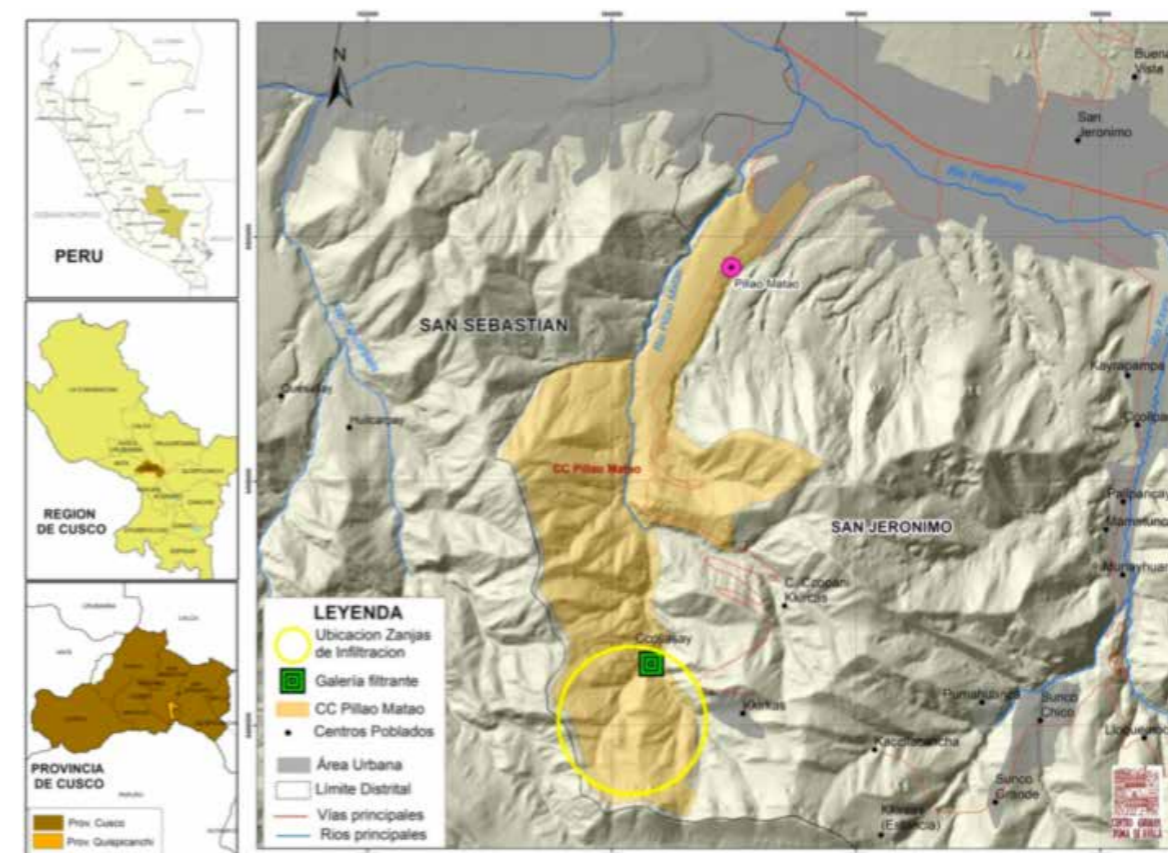
anual). La máxima, 25 °C de promedio en octubre, y la mínima se da entre junio y julio con 4.5 °C promedio. Entre mayo y agosto se presentan las heladas y el friaje.

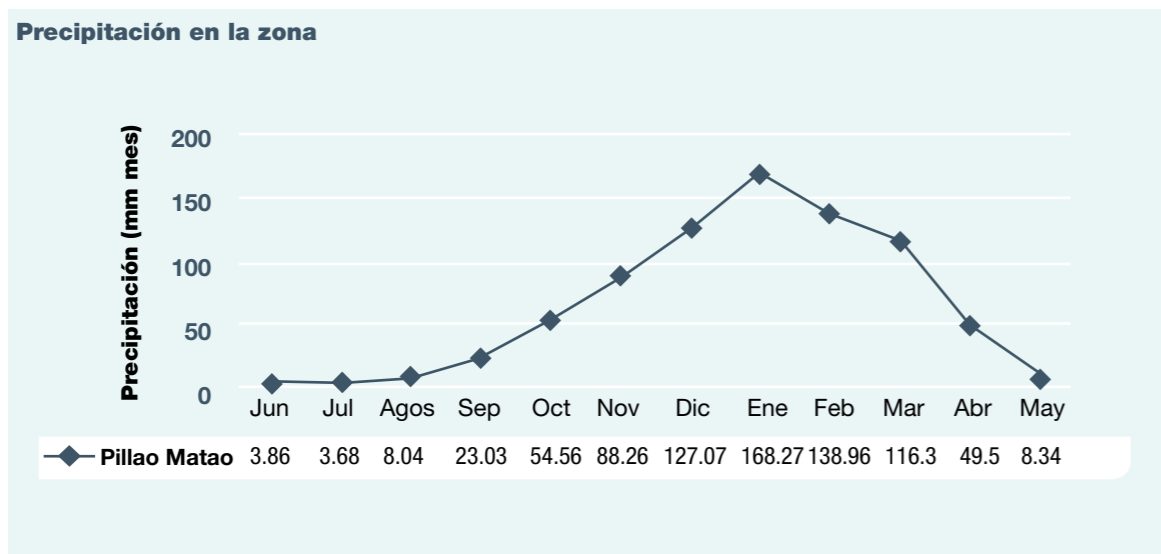
La humedad relativa media anual es de 60 %. En agosto es de 53 % y en diciembre 67 %

Población: La comunidad campesina de Pillao Matao, comuneros y no comuneros (as), es de 806 personas (416 hombres y 390 mujeres).

## Instituciones y organizaciones

- La CC. Pillao Matao, cuya instancia de toma de decisiones es la Asamblea Comunal
- La Comisión de Usuarios de Agua de la Comunidad de Pillao Matao (Comité de Riego)
- La Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento – JASS de Pillao Matao
- El Comité Ambiental de la Comunidad de Pillao Matao
- El Comité del Vaso de Leche
- Las Agrupaciones Culturales, Juveniles y Deportivas





FUENTE: AMANECER EN EL BAJO HUATANAY, PÁG. 172 – CENTRO GUAMÁN POMA DE AYALA

**Limitaciones y problemas de la zona**

- Limitado acceso al agua para consumo humano y riego.
- Limitado acceso al servicio público de limpieza pública.
- Precariedad en el acceso vial motorizado y peatonal.
- Proceso de urbanización desordenado en las zonas aledañas a la comunidad, genera temores a conflictos por el acceso al agua, la deforestación y robos de productos agrícolas.

**2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La experiencia surge en el año 1992-1993 a raíz del problema identificado: Limitado acceso al agua para consumo humano y riego. Por entonces, el Centro Guamán Poma coordinaba actuaciones en la línea agropecuaria junto a la municipalidad de San Jerónimo.

La municipalidad y la comunidad solicitan a Guamán Poma el apoyo técnico y financiero para la construcción de un canal de riego, el mismo que es ejecutado satisfactoriamente.

**Actividades productivas:**

Población	Hombres	Mujeres
<b>Agricultura:</b> papa, maíz, forrajes	Principal	Complementaria
<b>Agricultura:</b> cultivo de hortalizas	Complementaria	Principal
<b>Crianza de animales mayores:</b> vacunos, ovinos	Complementaria	Principal
<b>Crianza de animales menores:</b> cuyes, aves de corral	Complementaria	Principal
<b>Construcción, dentro de la comunidad o fuera de ella</b>	Principal	
<b>Comercio:</b> venta de la producción familiar o comunal	Complementaria	Principal
<b>Transporte:</b> como cobradores, taxistas, otros	Principal	

Entre los años 2000 y 2003 se desarrolla un estudio de recursos naturales en el territorio de la mancomunidad Valle Sur Cusco, el mismo que da impulso a la construcción de zanjas de infiltración. Luego, en el 2007 se inicia con la construcción de las galerías filtrantes de Pillao Matao y se continúa con la construcción de las zanjas de infiltración y forestación. Finalmente entre los años 2015-2016 se amplía la forestación, la construcción de zanjas y las galerías filtrantes.

En seguida se detalla los pasos seguidos durante el proceso a través de una línea de tiempo:

**1991:**

- PRONAMACHCS instaló un vivero forestal con el propósito de reforestar la comunidad. Esto se cumplió con la plantación de especies nativas y eucaliptos en zonas de ladera media. El vivero se abandonó por falta de recursos económicos.

**1992-1993:**

- Construcción del canal de riego de 2 Km., solicitado por la municipalidad y población.
- Cambio de gestión municipal en San Jerónimo;
- Diagnóstico agro urbano del distrito de San Jerónimo.

**1996:**

- Cambio de gestión municipal en San Jerónimo.
- Creación de la Asociación de Municipalidades del Valle Sur (hoy Mancomunidad Municipal Valle Sur Cusco), integrado por: San Jerónimo, Saylla, Oropesa y Lucre.
- 1999: Cambio de gestión municipal;
- A solicitud de la Mancomunidad Municipal Valle Sur, GPA elabora un diagnóstico integral (subsistemas: natural, construido, económico y social), información utilizada en el Plan de Acondicionamiento Territorial de Cusco.

**2000 – 2002:**

- Líderes de la comunidad de Pillao Matao y otras comunidades identifican como uno de los principales problemas la escasez de agua para consumo humano y riego y los presentan en el primer presupuesto participativo en el distrito de San Jerónimo (sin Ley).

- Se formula el primer Plan de Desarrollo Distrital de San Jerónimo, donde se ratifica el problema de escasez de agua.

- Se implementa un proceso de formación continuada en el manejo y gestión de los RR.NN. en comunidades campesinas del Valle de Cusco.

- Se desarrollan diagnóstico y estudios específicos de los recursos naturales en la Mancomunidad Valle Sur, cuyos resultados fueron publicados en el libro “Amanecer en el bajo Huatanay” (2004), desarrollado en convenio con la Pontificia Universidad Católica del Perú y GPA. El estudio, entre otros temas, refleja todo el inventario de los recursos hídricos. Los resultados del estudio son socializados con las autoridades de la Mancomunidad, las y los líderes de las comunidades, quienes se interesan por esta información, permitiendo desarrollar las siguientes intervenciones en manejo del agua:

- Construcción de zanjas de infiltración en cabeceras de cuatro microcuencas.
- Construcción de cuatro galerías filtrantes: Atoqwachana y Tipón en Oropesa, Lambranniyoc en Saylla y Pillao Matao en San Jerónimo, El Bosque en Cusco.
- Pantalla de regulación de aguas subterráneas en las cercanías del humedal de Huasao.
- Sistemas de riego por aspersión y abastecimiento de agua en varias comunidades
- Otros: recuperación del humedal de Huasao, defensa ribereña del río Huatanay en los principales puntos críticos de inundación y estudios complementarios.

**2002-2004:**

- Formulación e implementación de un proyecto de construcción de zanjas de infiltración de aguas pluviales que permitan frenar la erosión de suelos y favorezca la recarga de acuíferos.
- Se construyen las primeras zanjas de infiltración y forestación en la comunidad.
- Se desarrollaron jornadas de información y capacitación sobre la cultura del ahorro del agua y se construyeron infraestructuras de abastecimiento de agua y riego.

**2005:**

- La Comunidad de Pillao Matao en Asamblea Comunal, toma la decisión de emprender la construcción de las galerías filtrantes de Pillao

Matao, con recursos propios, motivado por las experiencias visitadas a galerías similares de Saylla y Oropesa.

#### 2005 al 2007:

- Junto al Foro Peruano por el Agua, se hicieron acciones de incidencia en la formulación de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.
- GPA inicia un trabajo sostenido considerando el enfoque de la GIRH.
- Cambio de gestión municipal (2007)

#### 2008:

- Se genera un conflicto con técnicos opositores a los estudios para la construcción de las galerías filtrantes.

#### 2011- 2015:

- Cambios de gestión municipal (2011 y 2015)
- Formulación del plan de desarrollo comunal (2013)

Entre 1997 y 2010: se implementa la escuela de formación de líderes, donde participaron hombres y mujeres de Pillao Matao y demás comunidades. Hoy estos líderes están vigentes.

Cada dos años hay una renovación de juntas directivas en las organizaciones de la comunidad.

Todos los años, los directivos participan en el presupuesto participativo municipal.

La construcción de las zanjas de infiltración, la forestación y el mantenimiento de zanjas en la comunidad de Pillao Matao se desarrollaron en tres etapas (2007, 2010 y 2015-2016), al inicio con dificultades y desconfianza por parte de la población respecto al caudal de agua a obtenerse, pues hasta los 40 a 50 metros no se veía el agua.

Al llegar a los 105 m, se producía 1.2 l/s. Hoy la galería tiene una longitud de 180 metros lineales de túnel, de donde se capta aproximadamente 5.5 l/s de agua apta para el consumo humano y riego, sumando a lo que existía anteriormente, 2.5 a 3.0 l/s. A partir del 2010, la comunidad institucionalizó una campaña anual de mantenimiento de zanjas, reforestación con especies nativas y la apertura de nuevas zanjas, que es desarrollada entre los meses de diciembre y primeros días de febrero.

### 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO DEL SISTEMA

El periodo de mayor cantidad de lluvia en la Comunidad es de noviembre a abril. La precipitación pluvial asumida para el proyecto, por la consistencia de los datos es:  $P_m = 904$  mm/año. Las lluvias tienen diferentes intensidades y generan escorrentía desde las partes altas hacia el piso o fondo del valle.

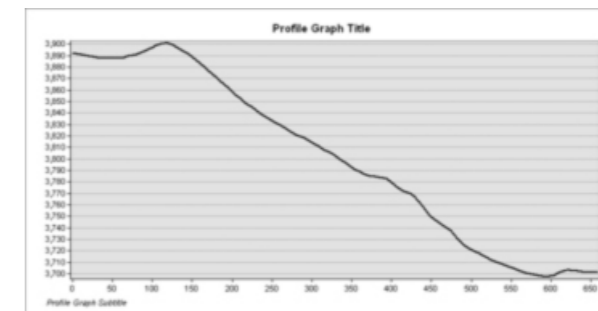
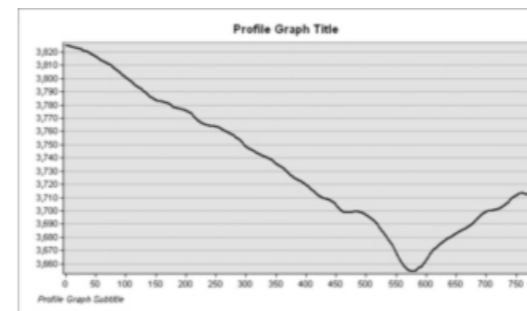
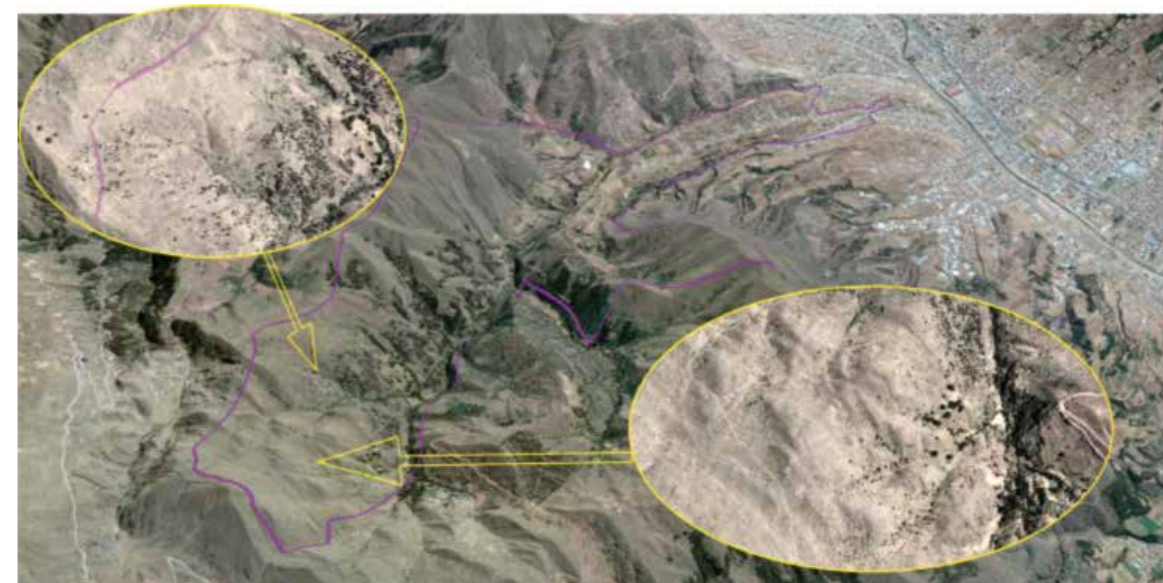
Según estudios realizados por la UNSAAC, complementados por los estudios desarrollados por GPA, el acuífero San Jerónimo (grupo San Jerónimo) y las formaciones Kayra y Soncco, tienen gran espesor (3,000 m) y alta capacidad de almacenamiento de agua, lo cual hace que estas formaciones tengan gran reserva de aguas subterráneas. Se trata de un acuífero fisurado donde las rocas predominantes son la arenisca feldespática y el cuarzo feldespático.

El estado de compactación y las características hidrogeológicas de la base de la formación Soncco (de sedimentos finos), condicionan la formación de un Waterbed, es decir la cama del acuífero Soncco (que alimenta la galería Pillao Matao), en cuyos estratos se entranpan las aguas que fluyen desde la parte superior de la misma formación.

El valor de permeabilidad de la formación Soncco es de 30.30 m/día calificada como muy buena permeabilidad. El valor de la porosidad efectiva media es de 5.49%, tomando en cuenta la primaria, la secundaria, las pruebas y observaciones realizadas en campo.

Para la determinación del coeficiente de infiltración efectiva (inf), se han realizado los cálculos en función de la concentración del anión  $Cl^-$  en las aguas subterráneas y en las aguas de precipitación. El resultado obtenido por este procedimiento permitió estimar la cantidad de agua que forma parte de la alimentación del acuífero, y cuya infiltración efectiva es de 264 mm/año. Los acuíferos contienen un total de 41.25 Hm<sup>3</sup> de agua en reserva.

Tomando en cuenta los estudios y características se plantea la posibilidad de construir zanjas de infiltración, que tienen como propósito, no sólo evitar o reducir el fenómeno de transporte



de sedimentos (erosión), sino también mejorar las condiciones para una mayor y eficiente recarga de los acuíferos (siembra de agua). Los resultados se aprecian en el mayor caudal que aflora por los manantes existentes a media ladera y piso del valle (cosecha de agua), y en las galerías filtrantes de la Comunidad Pillao Matao.

#### Materiales utilizados en las intervenciones varias:

La construcción y mantenimiento de las zanjas de infiltración no requieren del uso de material alguno. En la zona se han construido zanjas en 45 hectáreas, con una sección de 0.5 x 0.5 x 5 m. de forma perpendicular a la pendiente.

#### Planteamiento/esquema hidráulico

En la comunidad campesina de Pillao Matao se aplica el siguiente esquema hidráulico:

La construcción de captaciones de agua en ladera. Estas han requerido obras en concreto, tuberías de conducción y distribución (PVC).





En la galería filtrante (cosecha de agua), se construyeron 180 m de túnel (2 x 2.5 de sección) de donde se obtienen 5.5 l/s. Para los trabajos de perforación se ha utilizado una compresora y explosivos para el movimiento de tierras: Se hizo el entibamiento y apuntalamiento de la sección del túnel (parte de concreto y otra con madera) y la consiguiente extracción del material. Post construcción, se hizo el mantenimiento de la zona superior del túnel de las galerías, con acciones de reforestación y limpieza del material deslizado. Adicionalmente se ha utilizado tuberías de conducción y distribución (PVC)

#### Dificultades:

- Construir la galería filtrante requiere de un monto alto de inversión, dado los costos de traslado de materiales y equipos, proceso administrativo largo para el acceso a explosivos, entre otros, razón por lo que se ha desarrollado en tres etapas, desde el 2007 a enero 2016.
- Cuando se inició la construcción de la galería de Pillao Matao, en los primeros 40 a 50 metros de túnel, no se notaba la presencia del agua, esto incomodó a la población, quienes empezaron a dudar de la efectividad del proyecto.
- No se internaliza el enfoque de la GIRH, como debiera darse, pese a la oportunidad, aun la gestión en la comunidad es sectorial. Esto influyó en las decisiones a nivel de participación durante los trabajos de mantenimiento. Ahora esto se ha superado, pero existe la necesidad de trabajar articulada y transectorialmente.

## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

Dentro de las medidas y/o técnicas se aplicaron todos los estudios de permeabilidad e infiltración, lo que permitió de determinar las condiciones favorables y aptas para la recarga de los acuíferos.

El equipo de GPA, asesoró la construcción de zanjas de infiltración y la forestación con especies nativas. Complementariamente se realizó la construcción de diques perpendiculares al cauce del río Pillao Matao y de amunas, que son zanjas longitudinales ubicadas especialmente en zonas fuertemente fracturadas para su infiltración y recarga del acuífero en la parte superior de la galería

filtrante.

Junto a las zanjas de infiltración se han instalado 14,000 plantones de q’euña y 100 plantones de pinos (zona de delimitación) en un área de 14 hectáreas. También se contribuyó a la recuperación de la cobertura vegetal en los sectores donde se encuentran las zanjas de infiltración y la forestación. Esta cobertura está formada por: pastos (grama, silkiwa, festukas, gramíneas e ichu) y especies arbustivas (masuka, chachacomo, kiswar, q’olle, q’era, llauilli, tayanka). Con la finalidad de proteger esta cobertura vegetal, se implementa un plan de restricción para el pastoreo de animales mayores en la zona forestada y con zanjas de infiltración.

Anualmente se realiza el mantenimiento de las zanjas entre noviembre, diciembre y enero. En esta época se realiza la forestación y re-forestación con especies nativas, con lo que se logra un paisaje natural con amplia vegetación, se disminuyen los procesos erosivos de las laderas y se incrementa la infiltración del agua en el subsuelo, mejorando la recarga de los acuíferos.

La inversión en la construcción y mantenimiento de zanjas, forestación, la construcción de las galerías filtrantes, la capacitación y difusión en la comunidad, se logró en base a los aportes:

- La población aportó el 11% del costo total, habiendo contribuido con: mano de obra no calificada, materiales de la zona y un mínimo aporte en efectivo.
- La municipalidad aportó el 28% en: efectivo (compra de materiales), mano de obra calificada y no calificada, combustible, plantas.
- La cooperación internacional (Agencia Vasca, Nazioarteko Elkartasuna NESI, Manos Unidas y PETJADES-ECOSOL, todas de España) a través de GPA, ha contribuido con el 61% del costo total y con profesionales.

En todo este proceso, Guamán Poma ha dado soporte técnico especializado, contando para ello con al menos cuatro asesores externos; así como también ha asumido la tarea de capacitación tanto al personal de la municipalidad como a las personas de la comunidad en diversos temas.

Las dificultades encontradas fueron:

- La poca aceptación de la propuesta por al-

gunas autoridades regionales y locales por desconocimiento, desinformación en el tema o porque no existe la voluntad política.

- Los escasos recursos económicos de las entidades públicas no permitieron realizar un proceso continuo en la implementación de la propuesta.
- El poco cuidado del área forestada debido a la distancia y a que los plantones se encuentran expuestos a ser atacados por los animales que pastorean las inmediaciones.
- Las variaciones en la temperatura y la frecuencia de las lluvias, que generan épocas prolongadas de sequía. Esto afecta entre los meses de marzo a diciembre, por lo que los directivos han tomado la decisión de regar las plantaciones al menos dos veces en el año.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

El proceso de construcción y mantenimiento de zanjas de infiltración de aguas pluviales, forestación – reforestación y construcción de las galerías filtrantes, consistió en:

- 1996, conformación de la Mancomunidad Valle Sur, sin que hubiera Ley que lo reconozca
- 1999-2000, primeras visitas de campo a solicitud de la Mancomunidad y municipalidad de San Jerónimo.
- 2000 - 2003, se realizaron varios estudios minuciosos sobre: geología, geología estructural, geomorfología, hidrogeología, geofísica, usos del suelo, inventario de manantes, cobertura vegetal, entre otros. Adicionalmente, se recopiló información secundaria de documentos y archivos históricos relacionados con el tema.
- En este periodo se inicia en paralelo, la formulación del proyecto de obtención de aguas subterráneas mediante las galerías filtrantes. Se socializó la propuesta en varias jornadas de trabajo y se dispuso la búsqueda de financiación, que no fue nada fácil.
- En el 2007 se aprobó una primera etapa del proyecto. En el 2009-2010, la segunda etapa, y en el 2015 la tercera etapa.

En cada etapa se construyeron zanjas de infiltración, y la forestación o reforestación se llevaron a cabo en los meses de diciembre y enero. En esta época los suelos están suaves, producto de

las lluvias. Previa a estas actividades la comunidad en Asamblea Comunal planifica las actividades relacionadas con el mantenimiento de zanjas, apertura de nuevas zanjas y forestación. Se considera en el plan las actividades de capacitación en temas vigentes y de actualidad respecto al agua.

Los trabajos comunales relacionados con las zanjas de infiltración y la forestación, se desarrollan a través de faenas (trabajo comunitario conocido como la Minka). Estos se desarrollan durante tres a cuatro fines de semana (diciembre y enero), con la participación en promedio de 120 personas, con sus respectivas herramientas. La comunidad ha organizado que cada año sea un grupo de mujeres las que se dediquen a ofrecer la alimentación a los trabajadores (es similar a un cargo religioso).

Las municipalidades provincial de Cusco, distrital de San Jerónimo y GPA, aportan con las plantas y herramientas que son entregadas en la asamblea previa al trabajo. Esta asamblea es motivadora y está a cargo de personas mayores que tienen un reconocimiento en la comunidad por todo su aporte al desarrollo comunal. Al final de cada jornada de trabajo se desarrolla otra reunión para evaluar y agradecer por el trabajo realizado y el aporte de las oferentes de la alimentación y nombrar a las personas que en la siguiente jornada se harán cargo de proporcionar alimentos a los faenantes (trabajadores).

Para la población, cada año es un hito, pues en la asamblea se socializa cuán importante fue el trabajo anterior realizado y cómo deben de trabajar a conciencia para obtener los frutos necesarios. Un aspecto importante es que algunos padres asisten con sus hijos jóvenes quienes les ayudan en la tarea, es en este momento en el que el padre educa y transfiere el conocimiento y el por qué se debe continuar con estas actividades.

En relación con las galerías filtrantes, el trabajo es de mucha responsabilidad y requiere de un trabajo especializado debido a que se trata de un trabajo bastante riesgoso. Para ello, el personal debe ser capacitado en los temas de seguridad en el trabajo durante uno o dos meses. La población participa de las faenas para el transporte del material hacia las zonas habilitadas y otras acciones de menor riesgo.

Está pendiente la formulación participativa de un plan de monitoreo, operación y mantenimiento de galerías filtrantes. En adelante, se deberá trabajar un plan de gestión con un modelo de gestión que garantice la sostenibilidad de la propuesta, integrando la propuesta de siembra y cosecha del agua con el enfoque de la gestión integrada de los recursos hídricos.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

La CC. Pillao Matao cuenta con 800 habitantes. El agua disponible es utilizada para consumo humano y riego. La oferta hídrica actual es de 8 litros/segundo (7 para riego y 1 para consumo humano). Este acuerdo, aprobado en Asamblea Comunal, está en función de las necesidades: primero para consumo humano y el resto, para riego. El acceso al agua es para toda la comunidad, incluso para las personas que habitan en las comunidades aledañas quienes lo requieren para el consumo humano.

Las familias que inicialmente habitaban la comunidad estaban conformadas por los hijos e hijas de comuneros de Pícol Orccopujio (la comunidad más grande del valle de Cusco que abarcaba todo el centro poblado de San Jerónimo y las tierras de ambos márgenes del río Huatanay). Estas personas, en su momento jóvenes, tomaron la decisión de ocupar estas tierras de la comunidad de Pícol durante continuos conflictos, siendo finalmente reconocidos como comunidad campesina dedicada a la producción de tubérculos, maíz y a la crianza de vacunos y ovinos.

Según la Ley de Comunidades, son los comuneros empadronados los que conducen las tierras para su propio beneficio y de la comunidad. Posteriormente, en el gobierno de Fujimori, se promueve que estas tierras podrían venderse siempre que los dos tercios de la asamblea así lo decidan. Esto, en su momento y ahora, es una amenaza para las comunidades, pues estas tierras son el lugar donde se mantienen los conocimientos, la ciencia y la tecnología ancestral, además de la biodiversidad, el idioma y la cultura viva aún vigentes.

La máxima instancia de toma de decisiones es la Asamblea Comunal y la Junta Directiva es la encargada de operativizar las decisiones. Por otro lado están el Comité de riego y la Junta Administradora de los servicios de saneamiento y el Comité Ambiental, tres organizaciones especiales cuya función es velar por el desarrollo de las actividades en materia de gestión de los recursos naturales.

A nivel de funciones: El Comité de riego se encarga de gestionar el agua de riego. La JASS se encarga de administrar y gestionar el agua de consumo humano. El Comité Ambiental se encarga de las tareas de forestación, manejo de residuos y otras funciones.

Lo importante de esta experiencia es que estos tres comités especializados se unen para planificar, organizar y desarrollar los trabajos para la construcción y mantenimiento de las zanjas de infiltración y la construcción y gestión de las galerías filtrantes y las demás actividades asociadas a estas dos intervenciones. Queda pendiente elaborar e implementar un plan de gestión del agua en la comunidad, aunque la Ley no lo precisa, pero sí es urgente acometer con este propósito.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Ver cuadro en la siguiente página.

Actores Locales y Externos	Participación en la propuesta	Posición frente a la propuesta
<b>Gobierno Regional</b>	Desde el 2015, la Gerencia de Recursos Naturales, implementa un proyecto de forestación en cabeceras de cuenca de 8 zonas en el valle de Cusco. El trabajo que desarrolla en las comunidades es asalariada, pero el presupuesto no cubre las demandas.	<b>Favorable. Cumple sus metas.</b>
<b>Gobierno Municipal de Cusco</b>	La Gerencia de Medio Ambiente, a solicitud de la comunidad, aporta con plántones de especies nativas. A la fecha aportó 8,000 plántones.	<b>Favorable. Cumple sus metas.</b>
<b>OEFA.</b>	El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), sólo ve temas de contaminación en el distrito.	<b>Indiferente</b>
<b>Universidad (UNSAAC)</b>	Estudiantes de Geología y Biología desarrollan visitas de estudio e investigación en los temas de siembra y cosecha de agua. Los resultados no son reportados a la comunidad.	<b>Indiferente</b>
<b>Instituciones Educativas</b>	Por su rol educativo se les viene animando a que visiten las zonas con el propósito de complementar la formación y conocimiento de la comunidad.	<b>Indiferente</b>
<b>Mancomunidad Valle Sur</b>	Apoya en la gestiones para la obtención de recursos económicos. Articula las propuestas de siembra y cosecha de agua para sus respectivas jurisdicciones	<b>Favorable</b>
<b>Organización Comunal</b>	Tiene a la Asamblea general como su máxima instancia de toma de decisiones. Es ahí donde se aprueba las intervenciones y la participación de la población e instituciones. La Junta Directiva es la encargada de operativizar los acuerdos de la Asamblea	<b>Muy favorable Garantiza la sostenibilidad del proyecto.</b>
<b>Comité de Usuarios de Riego</b>	Asume las decisiones de la Asamblea Comunal, se encarga de liderar los trabajos de siembra y cosecha de agua, y del reparto del agua, manejo y operación de los sistemas de riego.	<b>Muy favorable Garantiza la sostenibilidad del proyecto.</b>
<b>JASS - Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento</b>	Asume la corresponsabilidad en la gestión del agua de consumo humano, facilitando el acceso, la disponibilidad del agua para todas las personas, conforme a los derechos humanos. Participa junto a la organización de regantes en las acciones relacionadas con la siembra y cosecha de agua.	<b>Muy favorable Garantiza la sostenibilidad del proyecto.</b>
<b>Comité Ambiental</b>	Encargado de las acciones de forestación y reforestación, así como el manejo de los residuos sólidos en la comunidad	<b>Favorable</b>
<b>CAM. San Jerónimo</b>	Instancia de concertación que vela por los temas ambientales, entre ellos, el agua.	<b>Favorable</b>
<b>Algunos profesionales</b>	Muy pocos, pero algunos desarrollan acciones de desacreditación a las gestiones municipales, algunas veces se pronuncian contrarios al proyecto, pero sin un buen sustento que los avale.	<b>Desfavorable</b>
<b>Asesores externos</b>	Aportaron y aportan técnicamente para viabilizar las propuestas en materia de gestión del agua	<b>Favorable</b>

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

En todo el proceso, desde el año 1992 a la fecha, GPA apoya técnica y en parte financieramente, junto a la Municipalidad Distrital de San Jerónimo. El apoyo consiste en:

- Desarrollo de estudios especializados: suelos, geodinámica, hidrológicos, hidrogeología, calidad de aguas, capacidad de uso mayor del suelo, inventario de manantes, etc.
- Diagnósticos socio económicos: producción, alimentación, relaciones de género en la comunidad, entre otros.
- Capacitación a líderes y lideresas en: gestión municipal, liderazgo, participación, etc.
- Capacitación a productores y productoras en técnicas de producción agropecuarias, competitividad, redes económicas, emprendimientos económicos, etc.
- Capacitación a los gestores de los recursos naturales: gestión de los recursos naturales, gestión de las infraestructuras, operación y mantenimiento y organización para la gestión.
- Monitoreo a la gestión del agua, desarrollada junto con la municipalidad y salud.
- Financiamiento de proyectos relacionados con el agua, productivos, de vivienda y otros.

Últimamente la Comunidad, en su asamblea comunal, ha decidido nombrar a GPA como asesores técnicos de la comunidad para facilitar el proceso de desarrollo comunal.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Tal como se corrobora en los resultados del trabajo a nivel de grupos focales en la comunidad, la tarea de convencimiento al inicio no fue fácil ni grata, había mucha desconfianza y también incertidumbre por lograr los propósitos.

Para esto, el aporte fundamental ha sido el trabajo de formación de líderes realizado por GPA a partir del año 1996 con la convocatoria de la Mancomunidad Municipal Valle Sur. La participación y liderazgo de estos líderes hombres y mujeres ha sido sustancial, tanto en su formación como en el ejercicio del liderazgo. Pillao Matao es una de las comunidades que cuenta con muy buenos líderes hombres y mujeres.

Estas lideresas y estos líderes son los más convencidos y contagian a las demás personas. Además, estratégicamente el Centro va complementando en su formación.

Una de las buenas prácticas acordadas en la comunidad es que tanto hombres como mujeres deben asumir los cargos directivos de cualquiera de las organizaciones, comunal o especializadas, sin que haya reelección en la misma organización. La idea es que todos y todas aprendan a conducir las organizaciones. Como respaldo están los dirigentes y líderes mayores, quienes los apoyan durante la gestión.

Las asambleas comunales son muy frecuentes una a dos veces por mes y lo hacen desde las 4 hasta las 7 de la mañana. Esta frecuencia de reuniones, que podría ser cansada, les permite una mayor comunicación y estar continuamente informados sobre la marcha de las organizaciones, hecho que también les facilita la labor de los dirigentes. Este espacio es propicio para las acciones de capacitación y socialización de la información.

En términos generales, dado que ya se ha institucionalizado los trabajos anuales de mantenimiento de las zanjas de infiltración, mantenimiento de las galerías filtrantes, monitoreo al proceso de crecimiento de la forestación, monitoreo a las organizaciones de riego y JASS, hace ver que el nivel de apropiación es bastante importante. GPA va teniendo una menor presencia en la comunidad, esto desde hace dos o tres años atrás.

En el proceso, dos profesionales con ascendencia en el distrito se opusieron a los proyectos para la construcción de las galerías y la apertura de zanjas, con un claro tinte político partidario. Pusieron en cuestión la propuesta técnica, lo que en su momento ha movilizó a la población, dando la justificación en el sentido de que las intervenciones no darían los resultados esperados y que la contribución de los recursos públicos se perdería. Se hizo todo lo posible a fin de que la propuesta caiga. Se debatió el tema en el seno del Concejo Municipal, en el presupuesto participativo y en la misma comunidad.

Frente a esta situación, la población confiaba en la propuesta técnica de GPA, la cual se reforzó con la participación de Asesores y Asesoras

externos, profesionales que laboran en entidades nacionales, como el INGEMET, Universidades, y otras entidades, algunos de estos, profesionales ex trabajadores de GPA.

Con los resultados obtenidos, el nivel de convencimiento y reconocimiento de los trabajos fue cada vez mayor. La población en pleno ha asumido la institucionalización de la propuesta. Según los planes, los meses de diciembre, enero y parte de febrero son dedicados a desarrollar trabajos comunitarios relacionados con la siembra y cosecha de agua.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

### Condiciones políticas que respaldan la sostenibilidad de la propuesta.

El proyecto se ejecuta en cuatro gestiones municipales diferentes, el apoyo siempre ha sido favorable. Existe el compromiso político de replicar esta experiencia en otras comunidades del distrito y de la Mancomunidad, es así que ya se han aprobado proyectos de siembra y cosecha de agua en al menos ocho comunidades del Valle de Cusco y que parten de iniciativas presentadas por los líderes y lideresas de las comunidades, con la asistencia técnica de GPA.

### Condiciones sociales que respaldan la sostenibilidad de la propuesta.

La sostenibilidad la da la población que consume el agua, más aun si el sistema es auto gestionado. El liderazgo presente en la población es también garantía de que el proyecto se conducirá tal como se propuso inicialmente.

### Condiciones económicas que respaldan la sostenibilidad de la propuesta.

Esta tarea aún sigue siendo un aspecto pendiente de ser trabajado. Por el momento, la inversión está dada y no habrá mayores necesidades. En adelante se requerirán recursos para el mantenimiento y la operación, principalmente de las galerías filtrantes que requiere de profesionales especializados que tienen un costo alto; sin embargo, en la actualidad la población usuaria viene

haciendo el pago por el servicio que reciben tanto en el agua de consumo (5 soles/mes) como en el agua de riego (10 soles/riego de un tercio de hectárea). En ambos casos los costos no son los reales y requieren ser re-trabajados. La población complementa los recursos financieros con aportes excepcionales que cada comunero debe hacer en efectivo y en trabajos comunitarios, lo que muchas veces genera conflictos de tipo social. En momentos de necesidad o imponderables, está previsto utilizar los recursos comunales con la venta de los árboles de eucalipto.

### Condiciones administrativas que respaldan la sostenibilidad de la propuesta.

Como bien se dice, el agua es poder. En la comunidad se practica este lema, no para oprimir o excluir al que menos tiene, sino para comprometerse a cuidarla, preservarla y hacer uso racional de este recurso, siempre al amparo del marco legal vigente. Son conscientes de la formalización de las organizaciones, por ello la JASS está reconocida por la municipalidad, la organización de riego tiene la autorización de la Autoridad Nacional de Agua, y la Comunidad también se encuentra reconocida como organización usuaria.

En cuanto a la gestión, como se señaló líneas arriba, esta obedece a la forma tradicional que impera en el Estado, pese a la Ley GIRH, aún la gestión es sectorial tanto en el manejo como en las coordinaciones con las entidades públicas, por ejemplo el riego es tutelado por ALA Cusco, la JASS es acompañada por la Municipalidad. La asistencia técnica la da GPA, Salud sólo hace monitoreo esporádico al agua de consumo.

La formulación e implementación de un plan de gestión del agua en la comunidad es una de las tareas pendientes aunque la Ley no lo precise y tampoco dice lo contrario. En el corto plazo se trabajará esta propuesta, tal como ya se tiene en otras comunidades.

Los derechos formales e informales creados son asumidos por la organización, que gestiona los recursos en base al Estatuto, reglamentos y otros instrumentos de gestión aprobados en la asamblea comunal. La población asume el ejercicio del derecho humano de acceso al agua según los principios e indicadores adoptados por el país.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Las zanjas de infiltración se construyen desde hace cinco años de acuerdo a las posibilidades y disponibilidad de tierras aptas para este tipo de intervenciones. Anualmente estas infraestructuras son limpiadas del material arrastrado y sedimentado por la escorrentía, mucho de este material es arcilla, que de no realizar la limpieza ocasiona la impermeabilización de la zanja, es por ello que anualmente los comuneros hacen la limpieza, antes de que las lluvias sean más intensas.

En relación con la forestación, el trabajo es más de monitoreo al proceso de prendimiento y crecimiento, que son las etapas más críticas de la forestación. La labor consiste en verificar el estado de las plantas, en nutrir con abonos foliares y prevenir las posibles plagas y enfermedades que retrasan el crecimiento o las anulan. La comunidad debe asumir esta tarea y financiar los costes que implica la compra de productos y herramientas.

Las galerías filtrantes no requieren de mayor intervención por parte de la población de la comunidad, por ello el monitoreo sobre el nivel de funcionamiento estará a cargo de GPA, al menos por un par de años. En el proceso se especializará a los fontaneros capacitados que hoy vienen trabajando en la comunidad a nivel de las JASS y en la distribución del riego. La limpieza de las intermediaciones de las fuentes de captación de agua y el monitoreo, correspondientes a las infraestructuras y al servicio, están a cargo de las organizaciones gestoras de los servicios de agua para el riego y agua para consumo humano.

Las innovaciones implementadas son: se han colocado micromedidores de agua en todas las viviendas de la comunidad a fin de que el consumo sea lo necesario y no se desperdicie el agua potable. Está en proyecto la colocación de micromedidores en el sistema de riego, aún pendiente por los escasos recursos económicos. Continuamente se invierte en el mantenimiento de los sistemas de riego y abastecimiento de agua potable.

En el presente año está previsto trabajar un plan de gestión del agua que incluye la gestión de las zanjas de infiltración, las galerías filtrantes, las fuentes de agua, la distribución del agua, la gestión de los servicios, entre otras necesidades.

Entre las dificultades y limitaciones se mencionan: las variaciones de clima y la escasez de agua que afectan directamente la producción agrícola, generando estrés hídrico en los cultivos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria; el riego, que utiliza el 68.75% del agua disponible, que requiere ser manejado adecuadamente, quizá incorporando otro sistema de riego como el goteo; el proceso de urbanización desordenado que se prevé ha de generar conflictos por el acceso al agua, la pérdida de áreas de cultivo, los robos de los productos en chacra, la deforestación de zonas con bosques nativos y la pérdida de la cobertura vegetal.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión en efectivo y valorizados se refieren a lo implementado en la Comunidad de Pillao Matao, con excepción de los estudios que su costo obedece a todo el estudio realizado a nivel de la Mancomunidad Valle Sur.

Descripción	Aporte en \$US.			
	Municipalidad	Comunidad	Cooperación Internacional y Guamán Poma	Total
Construcción zanjas de infiltración y mantenimiento	0.00	21586.83	9251.50	30838.32
Forestación y monitoreo	7185.63	2425.15	7305.39	16916.17
Construcción galería filtrante	109940.12	21988.02	234538.92	366467.07
Estudios, publicación y difusión	1180.00	648.50	22200.00	24028.50
Capacitación y asistencia técnica a la población	280.69	561.38	4790.42	5632.49
<b>Total</b>	<b>118,586.44</b>	<b>47,209.88</b>	<b>278,086.23</b>	<b>443,882.54</b>
<b>%</b>	<b>26.72</b>	<b>10.64</b>	<b>62.65</b>	<b>100.00</b>

Los costos anuales son cubiertos por la población a través de las organizaciones que operan los sistemas de agua de consumo humano y riego. Estos costos anuales, son:

Descripción	Comunidad	Cooperación Internacional y Guamán Poma	Total
Mantenimiento zanjas	898.20	149.70	1047.90
Re-forestación y monitoreo	1137.72	239.52	1377.25
Mantenimiento galería y fuentes de agua	703.59	598.80	1302.40
Monitoreo y asistencia técnica GPA.	0.00	1497.01	1497.01
Imprevistos	273.95	248.50	522.46
<b>Total</b>	<b>3013.47</b>	<b>2733.53</b>	<b>5747.01</b>

La contribución para solventar estos gastos se hace en base a aportes que realizan los comuneros por los servicios que reciben. Otra parte es asumida con fondos de la comunidad.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA EN LO HIDROLÓGICO

Producto de la experiencia, a continuación se detallan los resultados alcanzados con la comunidad Pillao Matao:

- Volumen de agua incrementado: 5.5 l/s con las galerías filtrantes a lo que se añade la captación de un grupo de manantes contiguos 2.5 l/s. Total agua disponible en 8 l/s.
- Uso del agua: Para consumo humano 1 l/s y para riego 7 l/s
- 45 hectáreas con zanjas de infiltración de aguas pluviales: con zanjas de 5x0.5x0.5 m.

### Beneficios en el ecosistema:

- Disminuye la erosión de los suelos
- 14 hectáreas forestadas con especies nativas (14,000 q'euñas).
- Recuperación de la cobertura vegetal: pastos (grama, silkiwa, festukas, gramíneas e ichu) y especies arbustivas (masuka, chachacomo, kiswar, q'olle, q'era, llauilli, tayanka).
- No compromete la disminución del agua en los cursos hídricos, pues sin las zanjas y sin la forestación estas aguas se hubieran perdido por escorrentía y las aguas de la galería se hubieran mantenido en el subsuelo sin que se aproveche. El planteamiento de la recarga artificial mediante la construcción de zanjas de

infiltración es una técnica a mediano y largo plazo con la cual se garantiza un caudal constante. En el caso de la galería de Pillao Matao se observa una regularidad de producción durante todo el año incluso en época de estío total.

### Beneficios en lo productivo y económico:

- Incremento de la producción de forrajes con riego hasta en un 70 a 80 % (4 cosechas/año), en beneficio de 63 unidades productivas en un área de 45 hectáreas. Antes las áreas de cultivo dependían de las lluvias, por ello sólo se sembraba en época de lluvia, hoy se ha intensificado las siembras con el riego oportuno en época de estiaje.
- Incremento y diversificación en la crianza de cuyes: existen galpones con una población entre 300 a 3500 cuyes que abastece al mercado local.
- Incremento en la producción de hortalizas en un 30%.

### Beneficio social:

- Mayor disponibilidad del agua para consumo humano y aseo personal. Cambio de hábitos de higiene personal.
- Mayor disponibilidad de alimentos en la canasta familiar, proveniente de la producción local o las compras en el mercado.
- Fuente de empleo, principalmente para la mujer, que le permite independencia económica y empoderamiento.
- Hay un mayor compartir de las tareas productivas y reproductivas en el hogar.

**Beneficio en la gobernanza comunal y local:**

- Mayor articulación e integración entre el funcionariado municipal y los líderes y lideresas de las comunidades.
- La comunidad cuenta con líderes hombres y mujeres con capacidades para generar propuestas y de garantizar la sostenibilidad del proyecto.
- Organización comunal, de riego, Comité Ambiental y la JASS, fortalecida y encaminada hacia una gestión integrada de los recursos hídricos.

**14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO**

Los principales factores de éxito son:

- Los estudios realizados en relación con los componentes: natural, social, ambiental y físico construido. En particular, los estudios de: geomorfología, geodinámica, geología, recursos mineros no metálicos, hidrografía, hidrogeología, inventario de manantiales, precipitación pluvial, régimen de heladas, identificación de posibles lugares donde se puede construir galerías filtrantes, peligros geodinámicas, cobertura vegetal y usos de suelos, biodiversidad.
- Contar con un equipo de profesionales de alto nivel, locales y asesores (as) externos (as). Muchos de ellos capacitados por GPA en el exterior.
- Las experiencias ganada en anteriores construcciones de zanjas de infiltración y galerías filtrantes en: Cusco (Salkantay), Saylla (Lambrenniyoq), Oropesa (Atoqwachana), San Jerónimo (Marashuayqo), El Bosque (Cusco), hoy gestionados por la EPS SEDA Cusco (Salkantay) y por las municipalidades de Saylla, Oropesa y San Jerónimo; y por la comunidad (El Bosque), respectivamente.
- El financiamiento de la cooperación internacional, principalmente: Manos Unidas, PET-JADES-ECOSOL, Agencia Vasca de Cooperación al Desarrollo y Nazioarteko Elkartasuna Solidaridad Internacional (NESI) todas de España.
- Buen nivel de organización de la comunidad debido a que cuentan con líderes hombres y mujeres caracterizadas por la dedicación al trabajo, honestas y transparentes, capacitados en la Escuela de Líderes de Guamán Poma.

- La confianza y credibilidad de hombres y mujeres líderes capacitadas en diversos temas, sobre todo en la gestión de los recursos naturales, que hoy son los principales motivadores en sus respectivas comunidades.
- La articulación con el gobierno local y la comunidad, con todas las gestiones municipales, debido a un buen nivel de dialogo que existe al margen de los intereses político partidarios
- Población motivada con vocación participativa, donde hombres y mujeres, participan de todas las actividades en la comunidad, según los roles de las organizaciones. Un ejemplo es que en el mes de febrero de todos los años, la población de la comunidad verifica los límites comunales, donde participan adultos y jóvenes, hombres y mujeres, con el propósito de conocer los hitos de la comunidad (para los jóvenes).
- Los mecanismos de sanción por el incumplimiento o el mal comportamiento son severos. Por ejemplo, a un socio que no participa de una faena se le sanciona con una multa de 100 soles por día(muy por encima del costo de mercado para un jornal diario), o se procede con el corte de agua para riego. Esta forma de organización, su calidad y las capacidades de las personas, genera garantía de sostenibilidad al proyecto.

**15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA**

En términos generales no se han presentado mayores dificultades, salvo casos aislados donde algunas personas trataron de cuestionar el proyecto, pero que en la actualidad ya fueron superados.

Durante las tres o cuatro campañas electorales se han generado algunos retrasos en la implementación debido a que se quiso vincular a Guamán Poma con alguno u otro candidato. Sin embargo, luego de la campaña se coordinaron los trabajos con las autoridades electas.

En cuanto a vulnerabilidades, la población de Pillao Matao es vulnerable frente al proceso de urbanización debido a que el Plan Urbano identifica a una parte de la comunidad como zona de expansión urbana, lo cual ha de distorsionar la esencia del trabajo comunal organizado y participativo.

Otra amenaza es el débil servicio de recojo de los residuos sólidos, lo que en adelante podría generar la acumulación de basura en puntos críticos y contaminar los cursos hídricos. Esta es una de las preocupaciones que actualmente vienen sosteniendo y proponiendo a que la comunidad implemente celdas de disposición final adecuadamente gestionados.

**16 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO**

La experiencia es una respuesta a los efectos del cambio climático, por consiguiente, los líderes y las lideresas de las comunidades campesinas del Valle de Cusco, apoyadas por Guamán Poma, han asumido la necesidad de elaborar iniciativas para impulsar este tipo de experiencias. Desde ya, la municipalidad de San Jerónimo, San Sebastián y Oropesa en el Valle de Cusco, han aprobado presupuestos para impulsar iniciativas similares en las comunidades asentadas en las cabeceras de cuenca del Valle de Cusco.

En el Valle de Cusco, producto de la experiencia de construcción de las galerías filtrantes, se han construido infraestructuras similares en los distritos de Saylla, Oropesa, San Jerónimo, además de otras construidas anteriormente. Todas ellas en actual funcionamiento y con las prácticas de mantenimiento de las zanjas de infiltración de aguas pluviales y reforestación, que se da año tras año.

GPA tiene varias peticiones de las comunidades y municipalidades para desarrollar proyectos similares, los que se van concertando con las autoridades municipales a fin de que se puedan elab

borar los respectivos perfiles de inversión pública para su financiación.

**17 COMENTARIOS FINALES.**

Respecto a la experiencia, señalamos algunos comentarios a nivel de lecciones aprendidas:

1. La importancia del trabajo coordinado con las organizaciones, capacitándolas y acompañándolas en los procesos de gestión. Esto da garantía para desarrollar un trabajo continuado sin obstáculos.
2. El trabajo articulado con las municipalidades permite implicar al gobierno local en los procesos de desarrollo comunal y permite garantizar la sostenibilidad de la propuesta.
3. La organización comunal, el Comité de Riego y la JASS, fueron las organizaciones que asumieron el compromiso de apropiarse del proyecto, con algunas condiciones que fueron revertidas. Por ejemplo, al principio el proyecto se consideraba un pago por las jornadas de trabajo, pero la comunidad decidió que no se pague a nadie y que con el dinero se ampliaran las metas. Hoy, este tipo de condiciones está totalmente erradicado en la población.
4. Se debe cumplir y respetar la planificación de la comunidad.
5. El haber exigido la presencia de más mujeres en las juntas directivas, le ha proporcionado a la organización comunal y especializadas, mayor confianza por parte de la población, que hoy confía en la transparencia de las y los directivos
6. Es importante contar con líderes hombres y mujeres propositivos, en la comunidad.





**EXPERIENCIAS**  
**TIPO 2**

Incremento de  
la humedad y  
recarga in situ  
de suelo  
y subsuelo





## M2.1

### TÍTULO:

**Cosecha del agua para la mejora de pastos naturales en la microcuenca Chiuchilla**

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Arequipa, provincia Caylloma, distrito Tisco, Anexo Quenco Cala Cala

### AUTOR:

Ing. Aquilino Mejía Marcacuzco / amejia@descosur.org.pe

### INSTITUCIÓN PROMOTORA :

Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – DESCO, Programa Regional – DESCOSUR



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Quenco Cala Cala, políticamente, es un Anexo del distrito Tisco (cuenca del río Colca, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa) y se encuentra ubicado entre las altitudes de 4,050 msnm (borde zona de pastizales cerca al río Colca) hasta 4,725 msnm (laguna de Chiuchilla).

El paisaje está compuesto por llanuras, quebradas, pampas, laderas y cerros, siendo el cerro halq'erana el más representativo por encontrarse en la parte media de la microcuenca. La microcuenca de Chiuchilla ocupa el 70% del territorio del anexo, con una superficie aproximada de 2,700 ha, cuyas aguas vierten al río Chiuchilla y recorren 12 km desde la laguna principal en la parte alta hasta el sector Maq'arara que viene a ser una garganta de roca andesita por la cual las aguas vierten hacia el río Colca. A orillas del río Colca existen las aguas termales de Pumaparara.

El acceso a la zona es por la antigua carretera de Arequipa – Espinar en dirección de la represa de Condoroma, del cual existe un desvío de trocha carrozable de unos 26 km, hasta Quenco Cala Cala.

### Clima

Desde el año 2011 existe una estación meteorológica en Quenco Cala Cala, cuyos datos climáticos promedios para los últimos cinco años caracterizan el clima: la temperatura media anual es de 4.9 °C y la precipitación media anual, de 762 mm. El mes más seco es junio, cuyo promedio mensual de precipitación es de 3.5 mm, con un máximo de 17.7 mm en el año 2013, mientras que la precipitación media más alta corresponde al mes de enero con 227.3 mm, presentándose el máximo de los cinco años en el mes de enero de 2012, con 323 mm de lluvia. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso del año es de 223.8 mm.

El mes más caluroso del año es noviembre, con un promedio de 15.9 °C y el mes más frío del año es julio con un promedio de -6.94 °C. La diferencia entre las temperaturas medias altas y bajas varía durante el año en 3.65 °C.

Población. La población del anexo de Quenco Cala Cala es de 112 habitantes (80 familias), de

las cuales 44 familias habitan dentro de la microcuenca, tienen sus casas y rebaños en las que se dedican a la crianza de camélidos domésticos. Hasta antes de la intervención del proyecto de cosecha del agua, la comunidad campesina de Quenco Cala Cala era la organización que administraba directamente los recursos naturales de su jurisdicción territorial. Con la creación del Comité de regantes, la administración del recurso hídrico en el marco de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338, de marzo 2009) es asumida por este Comité con mayor protagonismo en desmedro del poder de la comunidad.

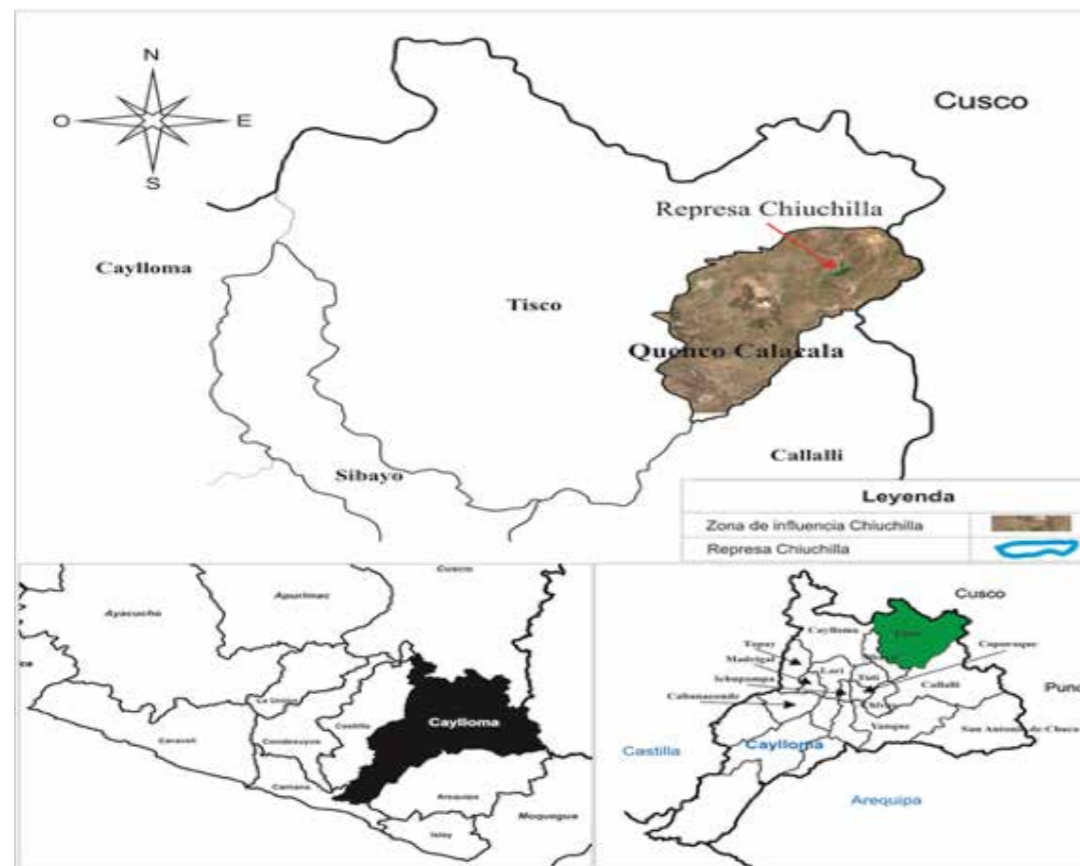
### Actividades productivas

La actividad económica principal de las familias del anexo de Quenco Cala Cala viene a ser la crianza de camélidos sudamericanos domésticos (alpacas y llamas) orientados a la producción de fibra y al aprovechamiento de carne y pieles, además criaban un poco de ovinos principalmente para carne. El hato ganadero promedio por familia en el año 1995 era compuesto por 110 alpacas, 50 llamas y 80 ovinos con bajos índices de producción y productividad. Un alto porcentaje de la población del anexo, sobre todo los varones, salía a las ciudades y valles agrícolas a buscar ingresos complementarios con la venta de su mano de obra en labores agrícolas y en la construcción.

### Limitaciones y problemas en la zona.

El problema principal era la escasez de pastos naturales para la crianza de camélidos domésticos, que venía agravándose cada año por el comportamiento irregular de las lluvias por efectos del cambio climático. Los datos de la estación Condoroma, que es la más cercana, nos muestran: en el año 1995 la precipitación fue de 658 mm; en el año 1996, 702 mm; en el año 1997, 771; en el año 1998, 516 mm, y así años buenos y malos. Había sobrepastoreo (carga animal de hasta 3 animales/ha año) porque la cantidad de animales era mayor al que podía soportar la extensión de pastos naturales; la presión animal, así ejercida tenía sus efectos inmediatos en la degradación de la cobertura vegetal, la disminución de las especies deseables (*Distichia muscoides* y *Alchimilla pinnata* en bofedales; *Clamagrostis sp* y *Festucas* en césped de puna), el estancamiento de la propagación natural por semillas y, como consecuencia, se incre-

MAPA - MAPA DE LA ZONA QUE ILUSTRA SU UBICACIÓN



mentaban las especies no deseables del género *Astragalus*. Debido a la degradación de pastos, la topografía de los terrenos en pendiente y la intensidad de las precipitaciones en la temporada de lluvias (enero a marzo), la pérdida de suelos por erosión era cada vez más acentuada.

A pesar de la escasez de agua, había poco aprovechamiento de este recurso en la época de lluvias debido a la poca disponibilidad de mano de obra por la migración y los bajos ingresos económicos de la población para invertir en infraestructuras de aprovechamiento del agua y manejo de praderas; así las áreas de bofedales disminuyeron, las laderas se fueron erosionando, las lagunillas naturales almacenaban poca agua y el agua de lluvias en su temporada se perdía al río Colca y cada vez había menos pasto.

Las familias dedicadas a la crianza de camélidos viven por encima de los 4,000 msnm, un ambiente frágil, donde el agua representa un elemento esencial para la supervivencia. Los po-

bladores se ven afectados por el cambio climático, fenómeno que se percibe por la mayor frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, vientos huracanados, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, nevadas y descongelamiento de los nevados, con efectos severos en los cultivos, pastizales (interrupción del crecimiento y desarrollo de las plantas), ganado (incremento de morbilidad) y la salud de la población.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Tres fueron los factores que motivaron a la población de Quenco Cala Cala y a la institución DESCO para desarrollar la experiencia:

- Disponibilidad del recurso hídrico en la temporada de lluvias, la que se perdía por el cauce de la microcuenca hacia el río Colca
- Existencia de lagunas naturales y condiciones topográficas propicias para construir diques y almacenar el agua en las microrepresas

- La preocupación de la población por la necesidad de mayor alimentación para los animales y disminuir la depredación de pastos naturales por sobrepastoreo.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO

**Régimen hidrológico y planteamiento de la recarga hídrica y/o cosecha de agua dentro del territorio.**

Se estima que al año precipitan en promedio más de 20'500,000 m<sup>3</sup> de agua de lluvias en la microcuenca, principalmente en la temporada de lluvias, de las que solamente eran aprovechadas un aproximado del 30% por infiltración en pastizales y almacenamiento en lagunas y lagunillas naturales, escurriendo superficialmente el 70% restante hacia el río Colca. La presencia de numerosas q'ochas en la zona que se llenaban en forma natural durante la época de lluvias indicaba que las condiciones topográficas y geológicas eran adecuadas para implementar prácticas de siembra y cosecha de agua.

“El planteamiento hidrológico que forma la base conceptual de la experiencia plantea una combinación de “siembra” y “cosecha” de agua. Por un lado, la “cosecha de agua” se basa en la interceptación y captación de aguas precipitadas que escurren desde las laderas en época de lluvias hacia las microrepresas y lagunillas, y permiten acumular y regular dichas aguas, primero infiltrando en forma natural en beneficio de bofedales y pastos que se hallan aguas abajo de las microrepresas, alimentando a los manantiales que se generan a través de las filtraciones y/o recarga de acuíferos, luego permitir en los meses de setiembre a noviembre el riego de pastos naturales con aguas sobrantes de las microrepresas. Por otro lado, la “siembra de agua” se realiza mediante el aumento de la capacidad de retención de agua en pequeñas lagunillas mejoradas en la misma zona, incrementando la humedad (remanente) en suelos, subsuelos y bofedales de zonas cercanas, en beneficio del crecimiento y cobertura de los pastos naturales, y a la vez mejorando el ciclo hidrológico de la microcuenca.

### Planteamiento/esquema hidráulico:

La propuesta de siembra y cosecha del agua

que DESCO promueve, comprende un conjunto de prácticas mecánico-estructurales que permiten el almacenamiento e infiltración del agua de las lluvias y su manejo organizado de parte de las poblaciones asentadas en las microcuencas alto-andinas, dedicadas a la crianza de camélidos. El objetivo es incrementar la disponibilidad de forraje como pastos naturales para los camélidos, a través de una combinación de medidas y prácticas, siendo las principales la construcción de microrepresas, los espejos de agua o lagunillas, así como la construcción de pequeños canales en tierra para la distribución y el esparcimiento de agua en áreas de pastos naturales y bofedales, cuya descripción con mayor detalle se presenta en los siguientes acápite:

**a) Construcción de microrepresas:** son embalses cuya capacidad puede variar entre 10,000 y 900,000 m<sup>3</sup>, construidos aprovechando lagunas naturales y topografías hondonadas que retienen el agua en temporada de lluvias y cuyas aguas luego se reservan para el riego de pasturas altoandinas durante los periodos secos. Se construyeron en la microcuenca siete microrepresas. Para su construcción, existe un conjunto de parámetros ya definido por DESCO, que se implementa con algunas variaciones en función a las medidas y características de la microrepresa en particular, y cuyos protocolos se presentan en la siguiente secuencia de pasos.

Pasos para la construcción de microrepresas

• **Paso 1.- Identificación del lugar de embalsamiento.** El lugar natural debe tener suficiente potencial para embalsar volúmenes de agua, esta condición es definida por la topografía y condiciones geológicas. Es preferible tener como referencia una laguna antigua, situación que nos asegure cierto grado de estabilidad. No es recomendable realizar la construcción en cauces de riachuelos o quebradas. Sin embargo, de ser necesario, se debe analizar la geología del lugar de manera muy detallada, así se tendrá que analizar y evaluar la filtración del lecho del embalse estudiando fallas, contactos y fisuras.

• **Paso 2.- Generar acuerdos en la población,** para la construcción de la microre-



## EMBALSE

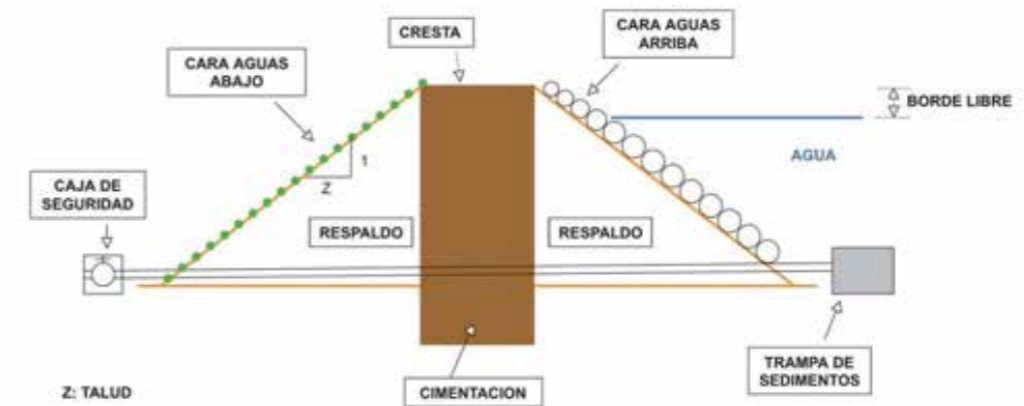


presa, con respecto a eventuales recom-pensaciones por las posibles pérdidas de suelo por inundación y el uso del agua, etc. Esta acción es muy importante pues la población involucrada tiene que conocer y estar de acuerdo con los lineamientos de la ley de recursos hídricos y así evitar el apropiamiento del agua si es que ésta se encuentra dentro de una propiedad privada. Las acciones seguidas para generar un buen acuerdo son:

- Al identificar el área potencial para embalsamiento, la organización debe realizar una reunión con los “dueños” para explicar sobre los beneficios y realizar las transacciones.
- Levantar un acta de acuerdo para la construcción de la microrepresa, evitar conflictos posteriores por el uso del agua y asegurar la participación de todos los beneficiarios.
- Los beneficiarios con asesoría de los técnicos de la institución deben realizar el trámite en sus comisiones de regantes, si la tuvieran, o en todo caso constituir un Comité de Regantes y realizar los trámites de reconocimiento ante la Administración Local de Agua (ALA) y la Autoridad Administrativa de Agua (AAA).
- **Paso 3.- Ubicación de la cantera de tierra arcillosa para la construcción.** Coordinar con las autoridades la identificación de la tierra arcillosa adecuada para la construcción.

- **Paso 4.- Ubicación del lugar de construcción del dique de tierra.** El lugar debe estar libre de piedras para evitar las filtraciones que puedan ocasionar complicaciones en la integridad del dique. Determinar la capacidad portante del suelo que sustentará la construcción.
- **Paso 5.- Levantamiento topográfico.** Se debe realizar el levantamiento del área a embalsar y de la zona del dique de tierra. La información nos permitirá determinar con precisión la altura, la longitud del dique, el volumen bruto y neto de la futura microrepresa.
- **Paso 6.- El diseño del dique de tierra.** Tener en cuenta los tipos de suelos para determinar el talud, incluir un factor de seguridad “adicional” ante efectos sísmicos, etc. La altura máxima del dique no debe sobrepasar los 4.5 metros. Una mayor altura requiere estudios adicionales para asegurar el diseño apropiado del dique.
- **Paso 7.- Elaboración del expediente técnico.** El expediente técnico debe ser elaborado por un ingeniero agrícola o civil, pues ellos visarán los planos de diseño elaborados.

## ESQUEMA DEL DIQUE Y OBRAS CONEXAS



- **Paso 8.- El proceso constructivo del dique.** Se debe usar tierra arcillosa zarandada para evitar la presencia de piedras. Es necesario humedecer unos días antes la arcilla, para que al momento de construir el suelo tenga la humedad óptima para su compactación (“ensayo proctor”) y se encuentre trabajable (capacidad de campo). La compactación se realizará con una compactadora mecánica o pisón de concreto en capas de 5 centímetros.
- **Paso 9.- Ducto y compuerta de salida del agua.** Para la salida de agua se recomienda utilizar tubería de PVC clase 10 y válvula de bronce tipo compuerta. El diámetro de la tubería de salida se calculará de acuerdo al caudal del diseño requerido. Ver el siguiente gráfico.
- **Paso 10.- El diseño del aliviadero es vital para evitar el colapso del dique de tierra por desbordamiento.** El ancho y altura se estimará en base al cálculo del caudal de escorrentía, registros de precipitación y escorrentía. Se recomienda el empedrado o revestir el aliviadero para evitar la erosión de la infraestructura hacia aguas abajo.
- **Paso 11.- Protección de los taludes.** El espaldón interno debe ser cubierto con piedras planas, con el objeto de evitar daños causados por el oleaje. El espaldón externo deberá ser cubierto con gramíneas perennes que sirvan de protección contra la

erosión por efecto de las lluvias y el viento, así como dar mayor solidez a la estructura.

- **Paso 12.- Los cuidados en el primer llenado o prueba hidráulica.** En el primer año de funcionamiento de la microrepresa, producto del peso mismo del dique, se presentan pequeños asentamientos. Por ello el primer año debe llenarse como máximo a la mitad del dique, regulando el caudal mediante el manejo de la válvula.

**b) Los espejos de agua:** aparte de la construcción de las microrepresas, en la zona cercana aguas abajo, se afianzaron diez pequeñas lagunillas formadas por las lluvias en algunas depresiones topográficas que mediante el levantamiento de un pequeño muro con “cham-pas” en la zona de desfogue de cada lagunilla, incrementaron su volumen de almacenamiento permitiendo la infiltración de agua a favor de los bofedales, disponibilidad del agua para los animales e incrementaron la humedad ambiental.

**c) Los canales de conducción y distribución para el riego de pastos naturales:** son infraestructuras excavadas en tierra y a mínima pendiente (no mayor a 1%), con una longitud total de 32 km en el caso de la microcuenca Chiu-chilla. Estos canales permiten la conducción, infiltración y distribución de agua proveniente de las microrepresas, de las lagunillas adicionales durante la época seca y de las aguas de lluvias interceptadas durante la época de verano (diciembre a marzo) en las praderas naturales y

PROTECCIÓN ESPALDÓN EXTERNO E INTERNO



en pastos cultivados. Durante la temporada de lluvias trasladan el agua a zonas planas para lograr la máxima infiltración evitando la erosión, y durante la época de estiaje conducen el agua para riego de pastos naturales, permitiendo la filtración en su recorrido.

**d) La práctica de manejo del agua en bofedales** consiste en realizar la mejor distribución, mediante construcción de pequeños canales y drenes para evacuar donde el agua se halla más acumulada, dirigiendo hacia zonas donde el agua es escasa y donde el bofedal se halla en proceso de secamiento

## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")

Entre otras prácticas, la propuesta de cosecha del agua fue complementada con las siguientes acciones:

**Construcción de cercos de manejo de pastos:** se construyeron 11 cercos de clausura a base de piedra en 26 ha para regenerar los pastos, 10 cercos de malla de alambre con fines de manejo del ganado en pastos en 13 ha, 12 módulos de cercos rotativos a base de malla anchovetera (malla de nylon) que sirven de dormideros y abonamiento de pastos.

**El abonamiento con estiércol de camélidos a los pastizales:** es otra de las prácticas para recuperar zonas de pastizales depredadas; se realiza trasladando el estiércol de animales desde los corrales utilizando diversas modalidades (carretillas, llamas cargueras, burros y camiones) para esparcir al suelo y pastos con la finalidad de mejorar la es-

tructura, porosidad y fertilidad del suelo. Con ello se fomenta la mayor penetración de agua, capacidad de retención del agua en el suelo y el crecimiento de las raíces de las plantas, contribuyendo al mejor aprovechamiento de agua.

**Promoción de la gestión organizada del recurso hídrico y establecer derechos de uso del agua a través de la constitución de una organización de usuarios de riego.** En el proceso, con fecha 25 de enero de 1997, se constituyó el Comité de Regantes de Quenco Cala Cala bajo las formalidades de la ley de aguas. Dicha organización fue reconocida por la Administración Técnica del distrito de riego (ATDR en aquel entonces, ahora ALA) "Colca Sigvas Chivay" con la Resolución Administrativa N° 084-99-MAG-DRAA-ATDRCSCH. Inicialmente se beneficiaban con el agua 44 usuarios empadronados, pero actualmente sólo son 32 debido a que los 12 restantes incumplieron con el pago de tarifa del agua fueron suspendidos del derecho de uso del agua .

**La capacitación de la población:** se ha realizado en torno a un plan elaborado que se orientó hacia tres estamentos: (i) a nivel masivo para toda la población, (ii) a nivel selectivo para líderes productores de camélidos, especializando en Promotores (5 especializados en manejo de recursos naturales) y Planteleros (4 especializados en manejo y crianza de camélidos) y (iii) para los dirigentes en temas de gestión organizativa y administración del recurso agua.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

Antes de 1995, la principal forma de organización

social y económica en el Anexo de Quenco Cala Cala fue la de una comunidad campesina, teniendo una estructura y costumbres que se regían a través de los principios de manejo comunal.

Los primeros contactos de la Comunidad con DESCO se iniciaron en el mes de setiembre de 1995, y en el mes de diciembre del mismo año se realizó la asamblea comunal de Quenco Cala Cala, en la que se acuerda llevar adelante la idea de construir la microrepresa de Chiuchilla. Este acuerdo fue un hito importante para el desarrollo de las propuestas en la microcuenca, iniciándose primero con el estudio, la elaboración del expediente técnico de la microrepresa Chiuchilla y el inicio de las obras desde el mes de febrero del año 1996. Los expedientes técnicos de las otras microrepresas, lagunillas y canales fueron hechos posteriormente conforme se iban identificando y logrando acuerdos con los beneficiarios.

El 25 de enero de 1997 se constituyó el Comité de Regantes de Quenco Cala Cala y la comunidad fue reconocida en el año de 1999 por la Administración Técnica del distrito de riego Colca Sigvas Chivay con la Resolución Administrativa N° 084-99-MAG-DRAA-ATDRCSCH.

La entrega de la obra microrepresa Chiuchilla a los beneficiarios, se realizó el 15 de mayo de 1997, inaugurándose esa fecha con agua llena y un programa especial elaborado por la comuni-

dad. Fue un hito importante, ya que participaron delegaciones de anexos vecinos y los pobladores de Quenco Cala Cala acordaron construir más microrepresas y canales.

Entre junio de 1997 a diciembre de 1998 se construyen adicionalmente 6 microrepresas, 10 espejos de agua o lagunillas naturales afianzadas con champas, canales principales, secundarios y terciarios para ampliar la disponibilidad y posibilidad de manejo regulado del agua a nivel de la microcuenca.

Desde setiembre de 1997, con el Comité de regantes, se implementa un plan de riego de pastos naturales. En un inicio éste contaba con 44 familias, pero luego este número ha ido variando en función al pago de tarifa del agua hasta estabilizarse en un número de 32 usuarios. Desde esa fecha los usuarios tienen una dinámica de trabajo y gestión diferente: se reúnen tres veces al año para planificar, organizar y ejecutar acciones a favor de la cosecha del agua, cumplen en forma rotativa el rol de riego de 82.5 ha bajo el control de dos Regidores de agua capacitados, realizan anualmente un concurso de conservación de infraestructuras y manejo de recursos naturales, reciben y atienden a visitantes (pasantías) un promedio de 3 veces al año. Los dirigentes del Comité de Regantes, participan en reuniones y eventos convocados por la Junta de usuarios del Valle del Colca y de otras instituciones.

### ASPECTOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE REGANTES

Indicadores	U.M.	Antes del proyecto	Ahora
Usuarios de riego actualmente empadronados	Usuarios	0	32
Familias no empadronadas	Familias	44	14
Área irrigada de pastos naturales	ha	0	82.5
Pago de tarifa del agua	N. soles/ha	0	25.00
Reuniones para el manejo del agua	reuniones	0	3
Regidores controladores del manejo del agua	Regidor/año	0	2
Pasantías atendidas x año	Pasantías	0	3
Concursos de manejo de RRNN x año	Concursos	0	1
Promotores sanitarios que brindan servicio	Promotores	0	5
Planteleros que dirigen el Empadre	Planteleros	0	4



Desde 1999 hasta la fecha, el Comité de regantes ha venido realizando diferentes gestiones a favor de los usuarios, siendo los principales: solicitar y co-ejecutar inversiones de parte de la Municipalidad de Tisco para implementar un número total de 50 módulos de cercos de malla ganadera, 30 módulos de malla anchovetera para abonamiento, gestionar el apoyo con maquinaria seca para la construcción de 20 Km adicionales de canales y personal técnico para asistencia técnica. Asimismo, organizadamente han recibido unas 12 pasantías de productores de diferentes departamentos de la zona sur del país y han participado en concursos de mapas parlantes organizados por el proyecto Sierra Sur, ocupando un tercer lugar en el año 2004.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

**La Comunidad campesina de Quenco Cala Cala está integrada por 80 comuneros.**- En el seno de esta organización se aprobó la ejecución

del proyecto y se formó un Comité de obra. Se tuvo que convencer a los dueños de los terrenos y lagunas naturales para promover su afianzamiento, garantizando la participación de los pobladores con el aporte de la mano de obra en forma organizada y materiales del lugar. Los pobladores recibieron las capacitaciones necesarias en temas de procesos constructivos, construcción de canales, manejo del agua mediante riego, manejo de pastos naturales en cercos y abonamiento de pastos.

**La familia Taco, dueña del fundo Chiuchilla en cuya cabecera se encontraba la laguna del mismo nombre,** cedió voluntariamente parte de sus terrenos con bofedales donde se emplazaría el embalse de agua al construirse el dique de la microrepresa. Además, esta familia autorizó el uso de la laguna que consuetudinariamente le pertenecía. Los 8 integrantes de esta familia en 2015 constituyeron la "Asociación grupo Alpaca Chiuchilla" con objetivos múltiples, de las que destacan: desarrollar la producción agropecuaria, transformación y comercialización de los camé-

dos domésticos y sus derivados y realizar la gestión sostenible de los recursos hídricos.

**Los dueños de las demás lagunas y lagunillas,** que entre los integrantes de los condominios acordaron y construyeron las 6 microrepresas restantes, 10 espejos de agua y excavaron canales de riego en beneficio de sus integrantes y de la microcuenca.

**Las 44 familias criadores de alpacas de la microcuenca Chiuchilla,** que fueron los que participaron con mayor empeño, garantizando la mano de obra no calificada tanto en la microrepresa principal como en las microrepresas de menor volumen y los espejos de agua en sus sectores correspondientes. Ellos también construyeron los canales, cercos y otras prácticas. Fueron los que integraron desde el inicio el Comité de usuarios de riego.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON Y LIDERAN EL PROCESO

**La Comunidad campesina de Quenco Cala Cala,** que en forma integral ha liderado la realización de la propuesta, asegurando la participación de la población y resolviendo en forma concertada los diversos problemas que se presentaron.

**El Comité de usuarios de riego de Quenco Cala Cala,** promovido por el proyecto, inicialmente conformado por 44 usuarios cuyo reconocimiento les permite legitimarse ante el Estado como usuarios de las aguas y defender sus derechos frente a terceros. El Comité es quien actualmente dirige la gestión del recurso hídrico, planificando actividades de conservación y manejo de las infraestructuras y gestionando proyectos para ampliar y mejorar la experiencia. Sin embargo, el incumplimiento del pago de tarifa de agua ha significado la suspensión de 12 usuarios.

**La Municipalidad de Tisco,** desde un inicio, intervino apoyando el proceso y desde el año 2010 su participación ha sido más activa, destinando recursos para reforzar los trabajos de siembra y cosecha del agua, manejo de pastos y manejo de los camélidos. Facilitó un tractor agrícola ("máquina seca") para la apertura de 20 Km de canales en tierra. Además instaló con los productores 50 cercos con malla ganadera para el manejo de camélidos

en pastos y 30 módulos de cercos móviles con malla anchovetera para el abonamiento de pastos.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

**DESCO, a través del Proyecto "Ecología y Desarrollo Sostenible del Sector de los Camélidos Andinos en Arequipa",** fue la institución ejecutora que con su equipo técnico de profesionales aportó con los diseños y la dirección técnica en las diferentes acciones que demandó el tratamiento integral de la microcuenca; desarrolló las capacitaciones de acuerdo a un plan previamente elaborado. Posteriormente, DESCO realizó periódicamente actividades de monitoreo y seguimiento y también promoción de actividades relacionadas a la mejora genética de camélidos domésticos.

**Fondo Contravalor Perú Suiza** apoyó con el financiamiento de materiales, herramientas, mano de obra calificada (un maestro y un operario), cemento para los aliviaderos y caja de válvula, tablas para encofrado, módulo de herramientas, el pago del 50% de jornales que demandó la construcción de las microrepresas y alimentos para las ollas comunes. El financiamiento fue parte de un proyecto mayor denominado Proyecto de "Ecología y Desarrollo Sostenible del Sector de los Camélidos Andinos en Arequipa", que destinó la suma de S/.42,608 nuevos soles en 1997. Intervino en la ejecución con el personal base del proyecto mayor, en función a las especialidades requeridas y no son incluidos en el costo señalado.

Posteriormente a la transferencia de las obras a los beneficiarios de Quenco Cala Cala.

**La Municipalidad de Tisco,** posteriormente bajo la solicitud del Comité de regantes de Quenco Cala Cala, logró destinar inversiones para ampliar muchas de las actividades de siembra y cosecha del agua.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Sin lugar a dudas, toda la población de Quenco Cala Cala y zonas aledañas se encuentran

convencidos de la importancia y utilidad de las prácticas de siembra y cosecha del agua implementadas en la microcuenca Chiuchilla, por los resultados y efectos tangibles que se visualizan en: volúmenes de agua almacenada a través del tiempo, la filtración paulatina en beneficio de la conservación de los bofedales, la aparición de nuevos manantiales y el incremento de volumen de agua de un manantial que ya existía, la recuperación de las praderas naturales en cobertura vegetal e incremento de la producción de biomasa a favor de la crianza de los camélidos sudamericanos. También es importante destacar sobre la conservación y mejora de la biodiversidad (flora y fauna), que han mejorado el paisaje de la microcuenca de Chiuchilla.

La sencillez y bajo costo de las prácticas de siembra y cosecha del agua, ha sido un factor para la apropiación de parte de la población y del Comité de Regantes, que lo demuestran mediante trabajos de operación, mantenimiento y ampliación de las prácticas programadas durante cada año.

Algunas especificaciones sobre los beneficios recibidos por la población fueron:

- **Las familias de Quenco Cala Cala**, dedicadas a la crianza de camélidos andinos: 44 familias que inicialmente se beneficiaron del agua almacenado en las microrepresas y de otras actividades del proyecto, de los cuales actualmente 32 familias son usuarios empadronados en el Comité de Regantes porque cumplieron anualmente con el pago de tarifa del agua y las 12 familias restantes fueron depuradas por el Comité de Regantes al no cumplir con el pago de dicha tarifa, beneficiándose sólo de las filtraciones y del agua en temporada de lluvias.
- **Los pobladores de Quenco Cala Cala en general:** 112 pobladores de Quenco Cala Cala, que se benefician con el agua para consumo del manantial que ha incrementado su caudal, mejorando en cantidad y calidad el consumo diario que antes por el poco caudal era limitado y que recurrían al riachuelo.
- **Los Criadores del sector Japutañe-Chiuchilla:** 8 familias constituyeron la Asociación grupo "Alpaca Chiuchilla" que se están especializando en la producción

de reproductores de alpaca, ellos realizan la comercialización de la fibra y alpacas en forma asociativa.

- **La Junta de Usuarios del Valle del Colca y la Comisión de regantes de Sibayo – Cuenca alta**, que se benefician con parte del dinero de tarifa del agua, recaudada por el Comité de Regantes de Quenco Cala Cala.
- **Los “dueños” de las microrepresas que tienen las aguas almacenadas en su jurisdicción están criando truchas**, son tres familias que periódicamente sueltan alevinos en forma extensiva y cosechan truchas para su alimentación y venta, generando con ello otros ingresos.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA (POLÍTICOS, SOCIALES, ORGANIZACIONALES, ECONÓMICOS Y DE APORTES, ADMINISTRATIVOS U OTROS).

La población del Anexo de Quenco Cala Cala y de los anexos aledaños ha cambiado de actitud a favor de la conservación del hábitat, cuya vocación es la crianza de camélidos andinos. Los 44 usuarios, principalmente las 32 familias activas, participan de todas las actividades programadas por el comité de Regantes y cuentan con el respaldo permanente de la Municipalidad distrital; ellos muestran el resultado de la experiencia en eventos provinciales y regionales y continúan fortaleciendo sus capacidades para mejorar su situación, con apoyo de instituciones como AGRO RURAL, el Gobierno Regional y el mismo DESCO.

El sistema de manejo de recursos naturales ya ha demostrado tener sostenibilidad en el tiempo, pues después de 17 años las familias han adoptado las prácticas de cosecha y manejo del agua y de

pastos naturales como actividades permanentes para sostener la crianza de camélidos.

La incorporación de la práctica de riego de pastos naturales en forma organizada como efecto una mayor disponibilidad de agua en las microrepresas, que les permite procurar mayor tiempo de humedad en los pastizales y por tanto mayor producción de forraje para los animales ya que el periodo de lluvias en la zona dura apenas entre tres y cuatro meses.

Cuentan con una organización de usuarios de riego que planifica acciones de conservación, manejo del recurso hídrico, gestiona apoyos para la ampliación de los trabajos y complementación de otras acciones para el desarrollo de los camélidos en beneficio de todos. Sobre todo cuentan con el respaldo de la municipalidad distrital y de las autoridades formales de agua del Valle del Colca.

entre los años 1996 a 1998, siguen en funcionamiento después de 17 años, bajo la conducción del Comité de regantes de Quenco Cala Cala. La propuesta desarrollada se ha constituido en base de la sostenibilidad de la crianza de camélidos domésticos, sobre todo en las circunstancias actuales como respuesta a los efectos del Cambio Climático.

Se ha revalorado y recuperado tecnologías tradicionales como la construcción de q'ochas, construcción de cercos de piedra y manejo del agua para formar bofedales; que por desconocimiento y falta de mano de obra se hallaban abandonadas; se ha revalorado las costumbres relacionadas al respeto de los recursos naturales y del ambiente como el tinkachi (acto ritual de pago de ofrenda a la tierra y al agua) y la protección de las fuentes de agua.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Las prácticas de cosecha del agua, introducidas

## 12 VALORACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión en cosecha del agua que se presentan a continuación co-

ASPECTOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE REGANTES

infraestructura	Beneficiario referente	Microrepresa y espejo de agua	Capacidad (m3)	Aporte financiero externo (s/.)
Chiuchilla	Comunal	microrepresa	900,000	13,438
Payaccota I	Nemecio Achahui	microrepresa	14,100	240
Parccoccota	Fulgencio Condori	microrepresa	60,000	7,510
Wilaccota	Benito Achahui	microrepresa	54,000	3,500
Payaccota II	Nemesio Achahui	microrepresa	50,000	4,500
Tasanaccocha	Estanislao Benevente	microrepresa	35,000	4,800
Tutayacccochoa	Ubaldo Achahui	microrepresa	45,000	4000
Pujroccota	Abdón Achahui	espejo de agua	4,860	420
Iroshencca	Ponciano Condori	espejo de agua	3,000	350
Irupata	Eulogio Maque	espejo de agua	5,000	600
Quesine	Hipólito Condori	espejo de agua	5,500	550
Poroporo	Francisco Achahui	espejo de agua	4,500	500
Ccarachimpa	Mateo Taco Ancco	espejo de agua	3,000	350
Quenco	Narciso Condori H.	espejo de agua	4,500	450
Cala Cala	Nicolasa Achahui A.	espejo de agua	3,500	300
Otañaque	Maycol Achahui CC.	espejo de agua	4,400	400
Wilaccota	Benito Achahui	espejo de agua	3,800	330

responden a los años 1996 y 1998 y se refieren al de la agencia financiera; en el cuadro siguiente no están incluidos los aportes de los beneficiarios, que son referidos principalmente al 50% de

mano de obra y materiales del lugar (arcilla, piedra plana, arena y champas).

Sin embargo, la estructura de los costos para las principales prácticas responde a las siguientes cantidades y las responsabilidades:

### 1. CONSTRUCCIÓN DE UNA MICROREPRESA TIPO

Item/rubro	Unidad	Aporte en \$US. Cantidad	Aportante
Elaboración de expediente	Perfil	1	Agencia financiera
Asesoramiento de Ing. Civil	honorarios /mes	1	Agencia financiera
Mano de obra calificada	honorarios /mes	1	Agencia financiera
Análisis de mecánica de suelos	laboratorio	1	Agencia financiera
motocompactora	horas/máq	300	Agencia financiera
Mano de obra no calificada	jornales	300	50% Agencia financiera y 50% beneficiarios
fierros de 3/8"	Varillas	4	Agencia financiera
Alambre N° 16	kilos	2	Agencia financiera
Fierros de 1/4"	Varillas	8	Agencia financiera
Clavos de 2"	kilos	1	Agencia financiera
Tablas para encofrar	m2	9	Agencia financiera
cemento	bolsas	15	Agencia financiera
Arcilla	m3	2,000	beneficiarios
champa de chilligua	m3	100	beneficiarios
Arena	m3	1	beneficiarios
piedra laja	m3	100	beneficiarios
Herramientas (4 carretillas, 4 lampas, 4 picos, 2 barretas y 2 combos)	modulo	1	Agencia financiera
tubos de agua 8"	piezas	6	Agencia financiera
Válvula de 8"	válvula	1	Agencia financiera
accesorios	modulo	1	Agencia financiera
combustibles	galones	200	Agencia financiera

### 2. CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE RIEGO (POR KM, SECCIÓN 0.40X0.40 M)

Item/rubro	Unidad	Aporte en \$US. Cantidad	Aportante
Herramientas: 1 lampa, 1 pico, 1 barreta y 1 nivel en A.	módulo	1	Agencia financiera
Mano de obra no calificada	Jor/día	25	beneficiarios

### 3. CONSTRUCCIÓN DE CERCOS DE MANEJO (POR KM, CON POSTES CADA 5M Y 3 FILAS DE ALAMBRE)

Item/rubro	Unidad	Aporte en \$US. Cantidad	Aportante
Alambre	Rollos de 100 m.	30	Agencia financiera
Postes	piezas	200	beneficiarios
cemento	bolsas	20	Agencia financiera
grapas	kilos	5	Agencia financiera
Mano de obra calificada	Jor/día	4	Agencia financiera
Mano de obra no calificada	Jor/día	12	beneficiarios
Combustible	Gal.	3	Agencia financiera
Refrigerio (olla común)	Menú/día	16	Agencia financiera

### 4. CONSTRUCCIÓN DE CERCOS DE CLAUSURA (POR KM, MATERIAL PIEDRA CON ALTURA DE 2 M, ANCHO DEL MURO DE 30 A 40 CM.)

Item/rubro	Unidad	Aporte en \$US. Cantidad	Aportante
Pólvora	kilos	10	Agencia financiera
Lubricantes aceite 2T	cojín	10	Agencia financiera
mechas	m.	40	Agencia financiera
Alquiler motoperforadora	H/maq.	10	Agencia financiera
Barreno de 3 pies	pieza	1	Agencia financiera
Herramientas (4 carretillas, 4 lampas, 4 picos, 2 barretas y 2 combos)	módulo	1	Agencia financiera
Mano de obra calificada	Jor/día	20	Agencia financiera
Mano de obra no calificada	Jor/día	60	Beneficiarios
Combustible	Gal.	80	Agencia financiera
Refrigerio	Menú/día	80	Agencia financiera

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

Los beneficios de la experiencia de siembra y cosecha del agua en la microcuenca Chiuchilla se expresan en el almacenamiento anual de 1'200,000 m<sup>3</sup> de agua, almacenados en el conjunto de 7 microrepresas y 10 espejos de agua, lo cual ha permitido el mejoramiento de 243 ha de pastos naturales, de los cuales 195 ha de bofedales por la infiltración de agua a partir de las microrepresas y lagunillas que van produciendo lentamente durante el año y 48 ha por riego y apro-

vechamiento de agua de lluvias a través de canales rústicos. Además han aparecido 4 nuevos manantiales por debajo de las cotas de la microrepresa de Chiuchilla con caudales de 0.25, 0.3, 0.34 y 0.41 litros por segundo y se ha incrementado en 0.5 l/seg el caudal del manantial que alimenta a la población de Quenco Calacala, antes era aproximadamente de 1.5 l/seg y hoy 2 l/seg.

El agua almacenada en las microrepresas que aún sobran después de la infiltración han permitido a que 44 familias de la microcuenca, apliquen

la práctica de riego de pastos naturales inicialmente en 48 ha a través de 32 km de canales primarios y actualmente 82.5 ha a través de 150 km de canales (entre principales, secundarios y terciarios). Además, se manejan 26 ha de pastos al interior de 11 cercos de clausura y 20 ha rotativamente mediante cercos móviles con malla y se realizan anualmente la práctica de abonamiento de pastos con estiércol.

Las prácticas realizadas han permitido la recuperación de los campos de pastos naturales que comparadas entre las evaluaciones de an-

tes del proyecto y después del proyecto dieron como resultado: por ejemplo, en praderas naturales con riego hubo incremento de la cobertura vegetal de 42.3% a 85.4%, incremento en la composición florística de 22.4% a 52.2%, incremento de la producción anual de biomasa de 890 kg a 2,100 kg de materia verde por hectárea. La capacidad de carga animal promedio entre áreas con riego, se incrementó de 1.6 alpacas/ha/año a 3.8 alpacas/ha/año. Similar incremento se ha logrado en bofedales mejorados, Ver cuadro concerniente a resultados de evaluación en bofedales.

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE PASTOS EN 2 MOMENTOS DE PRADERAS NATURALES CON RIEGO**

Indicadores	U. M.	Antes del proyecto	Final del proyecto	
			Cantidad	Incremento
Cobertura vegetal	%	42.3	85.4	43.1
Composición florística palatable	%	22.4	52.3	29.9
Producción de biomasa	Kg/ha	890	2,100	1,210
Capacidad de carga	UA/ha/año	1.6	3.8	2.2

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE PASTOS EN 2 MOMENTOS EN BOFEDALES MEJORADOS**

Indicadores	U. M.	Antes del proyecto	Después del proyecto	
			Valor	Crecimiento
Cobertura vegetal	%	56.45	86.36	29.81
Composición florística palatable	%	48.2	89.87	41.67
Producción de biomasa (verde)	Kg/ha	690	1,515	825
Capacidad de carga	UA/ha/año	1.42	2.8	1.36

Hoy, después de 17 años gracias a la cosecha del agua, sus efectos y el trabajo en la mejora de la crianza, los índices productivos de las alpacas han mejorado sustancialmente en promedio, así: el peso de crías al nacer se incrementó de 15.7 kg a 21.3 kg; el peso de la carcasa en alpacas

beneficiadas de 3 a 4 años aumentó de 27.8 kg a 34.6 kg en promedio, la producción de fibra por alpaca adulta se ha incrementado de 3.2 lb/año a 5 lb/año y se comercializan anualmente 62 reproductores machos de calidad y 150 reproductores hembras de calidad.

**RESULTADOS EN LA CRIANZA DE ALPACAS**

Indicadores	U. M.	Antes del proyecto	Actual
Peso promedio de crías al año de nacido	Kg	15.7	21.3
Peso de carcasa en alpacas de 3 a 4 años	Kg	27.8	34.6
Producción promedio de fibra x alpaca	lb/año	3.2	5.0
Reproductores machos comercializados por año	Alpacas	0	62
Reproductores hembras comercializados por año	Alpacas	0	150
Fibra comercializada en forma organizada x año	Quintal	0	105

Se ha incrementado y se observa mayor permanencia de la fauna silvestre, por ejemplo en Chiuchilla, se han reportado incrementos y mayor permanencia de poblaciones de aves como las perdices, halcones, patos, ajoyas, huallatas, parihuanas y otras que viven agrupadas; en vertebrados está la vicuña y esporádicamente se presentan venados; también hay anfibios, reptiles y peces. Todas ellas pueden ser recursos que en el futuro puedan generar nuevas actividades como el ecoturismo.

Un efecto global aún no cuantificado pero sí percibido por los pobladores, es que el agua cosechada y manejada a través de las diferentes prácticas ha mejorado su ciclo en la microcuenca: mayor humedad en el ambiente (conservación de bofedales y desarrollo de pastos en los lugares cercanos a las microrepresas y lagunillas), el agua almacenada actúa como un factor termorregulador (mayor verdor por menor efecto de heladas), producto de la evaporación y evapotranspiración, creando microclimas en su entorno que hacen posible el desarrollo de asociaciones vegetales nativas mejorando la cobertura vegetal.

Aprovechando los microclimas y la disponibilidad de agua que ofrece la microcuenca, algunos criadores han sembrado en sus corrales pastos cultivados de carácter temporal como la avena y cebada forrajera y pastos forrajeros permanentes que contribuyen a la alimentación de los camélidos.

Por último, el mayor tiempo de agua almacenada está permitiendo la crianza de truchas en las microrepresas. Existen 3 familias que crían en forma extensiva la trucha, complementando con ello la dieta de sus familias e ingresos económicos por la venta.

**14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO**

Entre los factores que permitieron el éxito del funcionamiento del sistema fueron:

El más importante fue que la población de Quenco Cala Cala, consciente de sus problemas, comprendió rápidamente las ventajas de un mejor manejo hídrico-productivo de su hábitat y estuvo dispuesta a buscar soluciones a partir de sus potencialidades, sobre todo comprendieron que las prácticas de cosecha del agua constituyen alternativas de adaptación a los efectos del cambio climático; demostraron capacidad negociadora y de convencimiento con los pobladores y tuvieron una respuesta en forma organizada del cumplimiento de sus compromisos.

Otro factor es que las prácticas de cosecha del agua eran propuestas sencillas y de bajo costo, con materiales accesibles (arcilla, piedras, arena y champas) que en la misma zona se encuentran. Los productores también comprendieron que la práctica de

riego de las praderas incrementan la producción de biomasa y son de bajo costo y por tanto altamente rentables, no requieren de grandes proyectos de ingeniería, retienen la migración, dinamizan la economía local por incrementar los índices productivos de los camélidos (mayor producción de fibra y carne por animal y mejor calidad de los animales) y por tanto disminuyen la pobreza rural.

Es importante señalar el compromiso asumido por DESCO, con su equipo de profesionales, realizando las capacitaciones, la asistencia técnica sostenida en los trabajos y el acompañamiento a los dirigentes y su organización en su fortalecimiento y la constitución del Comité de Regantes en el marco de la ley de aguas.

El respaldo de la Municipalidad de Tisco, su posterior apoyo con inversiones favoreció la consolidación de la propuesta de cosecha del agua y la producción de los camélidos.

Por último, el tratamiento integral de la microcuenca, articulando las diversas prácticas en función de las potencialidades que ofrece el espacio, ha permitido los resultados en la producción de pastos y los rendimientos pecuarios en beneficio de todos los criadores de camélidos asentados en la microcuenca.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA.

En la implementación de las propuestas de cosecha del agua, se ha enfrentado con algunos limitantes de carácter social, técnico y de carácter público:

- Los terrenos donde se construyeron las microrepresas por lo general pertenecen a un propietario, a propietarios de condominios y a veces son terrenos comunales de propiedad de la Comunidad de Quenco Cala Cala. Llegar a acuerdos consensuados siempre ha sido difícil para definir el lugar de construcción de una microrepresa, convencer al dueño del terreno y beneficiar a la mayoría de usuarios; y si hay acuerdos muchas veces no se cumplen, teniendo que ejecutarse las obras con las personas más interesadas. Sin embargo, cuando la obra se halla concluida y puesta en funciona-

miento aparecen casi todos los usuarios de la microcuenca, generándose problemas entre los que ejecutaron la obra y los que reclaman ser beneficiarios del agua, obstaculizándose con ello el proceso de trámite para la licencia de uso del agua y la constitución de la organización de usuarios.

- En la microcuenca de Chiuchilla, la organización referente para iniciar la implementación de la propuesta fue la Comunidad de Quenco Cala Cala y en el proceso se promovió el Comité de regantes de Quenco Cala Cala, el mismo que ha necesitado tiempo para adecuarse al marco legal y consolidarse y es durante este tiempo de transición que se presentaron diversos problemas relacionados al uso desorganizado y sin control del recurso hídrico, aprovechada por algunos en beneficio propio.
- Aunque el agua es oficialmente propiedad del estado y teóricamente utilizable por todos, hay productores que a pesar de no tener licencia de uso del agua aun piensan que tienen derecho sobre el agua existente en la zona; las microrepresas construidas son reconocidas como pertenecientes a una o varias personas. La situación genera constantes problemas en el acceso al agua de las microrepresas y roces dentro de la comunidad notándose claramente diferencias entre aquellos que tienen agua y aquellos que no la tienen.
- Las formas de tenencia de la tierra, influyen en la planificación, implementación y gestión de las propuestas de cosecha del agua. Existen dos formas principales de tenencia de la tierra: algunos terrenos se hallan bajo la administración de la Comunidad y los trabajos de construcción de las microrepresas tienen que ser hechos necesariamente con la autorización y participación de la comunidad; en cambio en otras donde predomina el sistema de tenencia en condominios o individual los trabajos tienen que ser hechos bajo la aprobación de los integrantes del condominio y de la comunidad.
- En Quenco Cala Cala el sistema predominante de la tenencia de la tierra es el Condominio, se trata de una tenencia privada de varios copropietarios de pastizales (entre 2 hasta 10



familias), con extensiones muy variadas y con problemas del sobre-pastoreo. Algunas que tienen más ganado que pastizales optan por arrendar áreas de pastos, alquilarlas o tomarlas en anticresis, otras que no tienen posibilidades de arriendo de terreno permanecen casi siempre en el mismo condominio. Esta compleja situación de tenencia de pastizales repercute directamente en el manejo de rebaños, conlleva al desigual acceso a los recursos naturales y dificulta las mejoras en el rebaño y pastizales al no ponerse de acuerdo entre sus integrantes para la implementación de las propuestas de cosecha del agua. La mayoría de los integrantes de estos condominios viven en otros lugares o ciudades (Chivay, Espinar, Arequipa y Lima), dejando en encargo sus animales a los familiares más cercanos o pastores contratados y la falta de definición de los límites de propiedad, son limitantes para tener título de propiedad y continuamente generan conflictos sociales al interior del condominio.

- Para la construcción de las microrepresas, una de las limitantes es la carencia de mano de obra en las zonas de intervención, que los beneficiarios se comprometieron como contrapartida y cuyo aporte no se cumplió a plenitud en su debido momento, porque la mayoría de las familias residen en los centros urbanos (Callalli, Sibayo y Chivay), por la educación de sus hijos y tener otras fuentes de ingresos y los residentes en Quenco Cala Cala tienen limitaciones económicas para contratar mano de obra de otros lugares a fin de cumplir con sus compromisos de aporte propio. Actualmente pocos son los jóvenes que se involucran en la crianza de camélidos y el 85% de la población presente es mayor de 50 años, situación que es casi generalizada en los distritos de la provincia de Caylloma.

Algunos de los limitantes y problemas presentados, se puede resumir en el siguiente cuadro:

## LIMITANTES Y PROBLEMAS PRINCIPALES

## Limitantes

## Problemas

**El pago de tarifa del agua (25.00/ha) y el pago para empadronarse (S/. 150)**

- Muchos productores fueron excluidos por morosidad.
- Todo los usuarios tienen notificaciones de pago porque el 2013, hubo poca lluvia y se acordó no pagar.
- Cobran la tarifa del agua pero ni la ALA, la Comisión de Regantes de Sibayo ni la Junta de Usuarios de Chivay realizan obras de mejoramiento

**El sistema de Condominio**

- Desigual acceso a los recursos
- No se logran poner de acuerdo para las mejoras
- Muchos de los integrantes están ausentes y los presentes no responden por ellos.
- Es una limitante para tener título de propiedad y acceder a créditos.

**La migración de la población**

- La mayoría de las familias residen en los centros urbanos, por educación de sus hijos y tener otras fuentes. Su estrategia es contratar pastores.
- Por esta situación pocos son los jóvenes que se involucran en la actividad de crianza. El 85% de la población presente son mayores de 50 años, 15% analfabetos.

**Problemas con la Comunidad**

- Mayor poder del Comité de riego frente a la Comunidad que es una administración local de la Comunidad matriz de Tisco.

- El pago por la utilización del agua (pago de tarifa como retribución económica al Estado), contemplado en la legislación de aguas, es un tema nuevo para las familias dedicadas a la crianza de camélidos, siendo todavía mal visto por algunas. El Comité de Regantes de Quenco Cala Cala, que pertenece a la Comisión de Regantes de Sibayo y administrativamente está dentro de la jurisdicción de la Autoridad Local de Aguas Colca Sigwas y Chivay, se constituyó en el año de 1997, con 44 usuarios y la implementación de la tarifa del agua les chocó a la mayoría de los Alpaqueros. Muchos se resistieron a pagar, porque no estaban acostumbrados debido a que antes el acceso al agua era libre, gratis y sin ordenamiento. Actualmente la tarifa es de 25 nuevos soles por hectárea regada y por año. Cada usuario riega entre 6 a 10 ha, lo cual equivale a un pago total de S/.150 a S/.250 por año. El dinero recaudado es dis-

tribuido en forma proporcional entre el Comité de Regantes de Quenco Cala Cala, la Comisión de regantes de Sibayo, la Junta de usuarios del valle del Colca y la Autoridad Nacional de Agua (ANA) a través de la Administración Local de Agua (ALA) "Colca, Sigwas y Chivay". Actualmente el Comité solo tiene 32 usuarios por la resistencia de cumplir con el pago de la tarifa del agua y por lo tanto no tienen derecho al uso de este recurso. La tarifa se tiene que pagar cada año, haya suficiente agua o no en las microrepresas. El año 2013, hubo poca lluvia y no se llenaron las microrepresas y por acuerdo se decidió no pagar la tarifa de agua, pero la Junta de Usuarios del Valle del Colca y la ALA, no les ha aceptado la solicitud de exoneración y les siguen cobrando la deuda con la amenaza de quitarles la licencia de agua. Cada año, el Comité de Regantes, recauda por el cobro de tarifa entre 3,000 a 5,000 nuevos soles; de este

dinero queda para el Comité entre 700 a 1,250 nuevos soles y con ello tienen que hacer todo el trabajo de mantenimiento, mantenimiento de compuertas, las faenas de limpieza de canales, el manejo del agua y otros trabajos. En cambio, el ALA va a la zona una sola vez al año para dar una charla sobre la ley de aguas y la Junta de Usuarios del Valle del Colca, y la Comisión de regantes de Sibayo recibe su parte sin hacer nada a favor de la microcuenca.

- En los últimos años, la Autoridad Local de Agua (ALA), dependiente de la Autoridad Nacional de agua (ANA), lejos de facilitar la cosecha del agua, han incrementado los requisitos para la construcción de microrepresas, antes era solamente la solicitud de autorización adjuntando el expediente técnico; pero actualmente se han añadido a lo señalado, los siguientes: estudio de suelos, estudio de la calidad de aguas, estudio de impacto ambiental y evaluación del Plan de ejecución de la obra. Todos estos requisitos a ser presentados por la organización beneficiaria tienen un costo aproximado de 10000 nuevos soles por cada autorización de microrepresa, lo cual prácticamente imposibilita emprender nuevas inversiones y acciones de cosecha del agua.

Durante y después de la construcción de las infraestructuras de cosecha del agua, se presentaron también algunos problemas de carácter técnico, que si bien se corrigieron en su momento, merecen señalarse con el fin de mejorar las futuras intervenciones:

- Algunas veces, los perfiles o expedientes técnicos para la construcción se elaboraron sin haber verificado y recogido información en campo con mayor precisión lo que al momento de ejecución de las obras, generó problemas en cuanto a los costos reales que en la práctica fueron mayores por falta de materiales en los lugares cercanos al dique (arcilla, piedras y arena). La escasez de mano de obra en el lugar, obligó a cambiar hacia el uso de maquinarias, con un costo de alquiler elevado al encontrarse en lugares alejados.
- Muchas veces, cuando se realizan los cálculos para el diseño de microrepresas, no se tiene en cuenta los posibles incrementos de

caudal por efecto del derretimiento de nieve o volúmenes de nieve de las nevadas cercanas cuando por una alta insolación este fenómeno se presenta en masa y al no encontrar suficiente espacio de desfogue en los aliviaderos el agua desborda por encima del dique erosionando y a veces colapsándolo. Este problema casi sucede en una de las microrepresas, pero gracias al control permanente intervención de los beneficiarios se pudo agrandar el aliviadero y evitar el desborde del agua por el dique y su posible destrucción.

- En los canales, la mayor dificultad reside en el trazado, pues los productores no proyectan bien la pendiente del canal. pues esta no debe ser mayor al 1% para que el agua infiltre y se traslade uniformemente a lo largo del canal. Se han observado canales con pendientes altas que a través del tiempo se han erosionado y convertido en zanjas y por tanto no cumplen con el papel de infiltración y el riego de pastos naturales. Otro aspecto es que muchos canales de riego no funcionan durante la época de lluvias por la poca costumbre de los productores en aplicar y extender el agua en las praderas en tiempo de lluvias para inducir una mayor infiltración.
- En cuanto al manejo y control de las válvulas de las microrepresas por parte de los usuarios, existen manipuleos y robos de agua constantes por terceras personas a veces mal intencionadas. Una posible solución frente este problema sería adicionar una tapa con llave a la caja de la válvula, esta llave sería entregada al dirigente o tomero responsable del control de la salida del agua; aun así queda el riesgo que la tapa sea rota por personas inescrupulosas.
- La falta de un plan de riego colectivo viene a ser otra de los limitantes para una adecuada gestión y manejo del agua de parte del Comité de Regantes. Pues los usuarios utilizan el agua a voluntad e indiscriminadamente hasta agotarse las reservas en la microrepresa. La falta de planificación impide a los usuarios la dosificación en el tiempo de los recursos de agua disponibles.
- Entre otros limitantes públicos podemos señalar puntualmente: el poco interés de los go-





biernos locales en invertir en infraestructuras para cosecha del agua sobre todo cuando los terrenos se hallan en propiedades individuales o de pocos beneficiarios. Los municipios, casi siempre plantean realizar obras grandes, de alto costo, muchas veces poco útiles. La Municipalidad de Tisco en un inicio solo brindó respaldo moral y recién posteriormente destinó recursos de inversión a obras de construcción de canales; la Municipalidad provincial de Caylloma, recién comprende sobre la importancia de construcción de microrepresas para la siembra y cosecha del agua.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

La réplica de las prácticas de siembra y cosecha del agua por parte de la población de Quenco Cala Cala ha continuado durante los 17 años, construyendo más canales para el manejo del agua de lluvias, más cercos de manejo del ganado, prácticas cotidianas de abonamiento

de pastos y mejoras en el manejo de los rebaños y son conscientes que pueden mejorar aún más.

Durante 17 años, la experiencia ha sido reproducida en varias microcuencas de los ámbitos de intervención de DESCO, las más cercanas están en las microcuencas de Cauca y Choqueshisha (distrito de Callalli –Caylloma).

A nivel del ámbito de intervención de DESCO (Arequipa y Puno), la experiencia ha sido replicada en por lo menos 90 microcuencas y se han construido 133 microrepresas (110 en condiciones de puna seca y 23 en condiciones de puna húmeda) y 95 espejos de agua (lagunillas) que almacenan en total más de 12 millones de metros cúbicos de agua en cada periodo de lluvias, mejorando por infiltración y con riego más de 8,200 ha de praderas naturales, beneficiando con ello directamente a 788 familias. Además, se construyeron 1380 km de canales con 1338 beneficiarios que riegan los pastos naturales principalmente con agua de las microrepresas. Se presenta datos con mayor detalle en el siguiente cuadro:

### PRÁCTICAS DE COSECHA DEL AGUA: MICRORREPRESAS, ESPEJOS DE AGUA Y CANALES CONSTRUIDOS EN CONDICIONES DE PUNA SECA

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	N° BENEFIC.	m³	N° mejoradas	ha	N°	m³	Km.	N° BENEFIC.
AREQUIPA	Caylloma	Tisco	17	2108356	88	1406	22	58,029	105	122
		Callalli	16	943104	66	629	24	66,810	94.5	105
		Sibayo	5	932125	25	621	3	2,655	41	72
		Chivay	1	250000	8	167				
		Achoma	2	38,000	8	25				
		San A. Chuca	14	1664197	105	1109	21	103000	140	77
		Yanque	18	1832317	121	1222	7	50000	289	149
		Caylloma	2	800000	11	533			68.2	77
	Arequipa Castilla	San J. Tarucani	8	1133742	75	756	8	54000	122	86
		Choco	2	120000	6	80			21.5	52
		Chachas	1	340000	5	227			84.2	100
		Orcopampa	1	40000	3	27			25.8	31
		chilcaymarca	0	0	0	0			22.6	35
PUNO	Lampa	Cabanillas	1	90120	28	60	1	5600		
		Lampa	1	18244	6	12			3.00	3
		Palca	2	479072	12	57.2			4.27	4
		Paratía	3	73734	7	49	1	5600		
		Santa Lucía	6	594469	15	396				
		Vila Vila	5	175411	18	153	7	45248	1.03	1
		Ocuviri	4	253640	18	169	1	4800	14.37	15
AYACUCHO	Parinacochas	Pullo	1	20,000	6	13				
CUZCO	Quispicanchis	Quispicanchis	0	0	0	0		26.4		
<b>TOTAL</b>			110	11906531	631	7711.2	95	395742	1062.87	929

### PRACTICAS DE COSECHA DEL AGUA: MICRORREPRESAS Y CANALES CONSTRUIDOS EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO (PUNA HÚMEDA)

REGIÓN	DISTRITO	microrrepresas y espejos de agua			Canales		
		N° microrrep.	Vol total m³	ha mejoradas	N° Benefic	Km.	N° Benefic.
Melgar	Antauta	15	339,933	227	93	244.081	326
Carabaya	Macusani	5	163,000	109	26	9.78	2
	ajuyani	3	378,000	252	38	64.059	81
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>880,933</b>	<b>588</b>	<b>157</b>	<b>317.92</b>	<b>409</b>



En muchos de los trabajos se han introducido algunas modificaciones en la estrategia como el uso de maquinarias en la construcción del dique por la escasez de mano de obra. Una sugerencia desde la experiencia desarrollada en la microcuenca Chiuchilla es la conveniencia de promover un cambio en la normativa del agua en el sentido de que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) exima del pago de tarifa de agua a los usuarios en zonas de condiciones de puna seca u otras zonas de condiciones adversas, pues limita a las familias pobres en el acceso al uso del agua.

## 17 COMENTARIOS FINALES

El tratamiento de la microcuenca de Chiuchilla es un claro ejemplo de cómo la propuesta de cosecha del agua viene a ser una alternativa para mejorar las condiciones hidro-productivas en microcuencas altoandinas (puna seca) y en ellas el hábitat de los camélidos sudamericanos contribuyendo al desarrollo y bienestar de las familias.

Se ha revalorado y recuperado una tecnología que los antiguos habitantes ya lo hacían, cuyas evidencias existían aparentemente rústicas y descuidadas en dos de las lagunas; estas y otras 5 microrepresas nuevas se lograron mejorar en su diseño, con innovaciones sencillas y de bajo costo. Su ejecución a mayor escala deberá hacerse, adecuando las estrategias de intervención y metodologías de trabajo a las particularidades hidrológicas, geológicas y productivas de cada zona. Las prácticas requieren un trabajo organizado y motivan a las familias a usar formas de trabajo recíproco.

La Cosecha del agua dentro de una microcuenca, es un elemento articulador para organizar una gestión más adecuada de los recursos y oportunidades para mejorar la vida del entorno natural, humano y económico de puna seca, en que se desarrollan las familias alpaqueras.

Se ha elevado la conciencia sobre el cuidado del agua y medio ambiente de las familias de-

dicadas a la crianza de camélidos, hoy en día el habitante de la microcuenca de Chiuchilla está convencido de la trascendencia de estas acciones y por ello busca ampliar la cobertura de la cosecha de agua gestionando recursos ante las autoridades municipales e instituciones.

La sostenibilidad, aceptación y/o adopción de la propuesta de cosecha del agua fue gracias al impacto producido por la microrepresa Chiuchilla que se dio en un periodo corto lo que permitió consolidar rápido el proceso. Hoy después de 17 años los pobladores siguen gestionando adecuadamente.

Los beneficios son muchos, no solamente la mayor disponibilidad de agua en las microcuencas, sino se incrementa además la biodiversidad, se puede fomentar otras actividades como crianza de truchas y siendo el principal beneficio, la mayor sostenibilidad de la crianza de camélidos. Además, se aporta con el recurso hídrico a la cuenca del Colca, pues existen indicios de incremento de filtraciones y mayor tiempo, cuyos primeros pueblos en beneficiarse son Sibayo y Tuti y luego la irrigación Majes a partir de la derivación de las aguas a partir de la Bocatoma de Tuti.

A partir de esta experiencia se han masificado la propuesta en otros ámbitos de la región Arequipa, Puno y Cuzco: 133 embalses, más de 12 millones de m<sup>3</sup> de agua almacenados, 1,019 Km de canales construidos, riego de 3,933 ha de pastos naturales, 7,261 ha de bofedales manejados, 1,546 familias beneficiarias y 14 organizaciones de regantes constituidos.

## ALGUNAS RECOMENDACIONES

Las experiencias de cosecha de agua en las microcuencas altoandinas requieren ser asumidas como política del estado para asegurar la permanencia de los pobladores, pues ellos constituyen los guardianes del agua en las montañas.

Para lograr la sostenibilidad de la propuesta de cosecha del agua se tiene que articular actividades de manejo y conservación de los recursos naturales y las actividades productivas del poblador altoandino.

La ley general de aguas debe exonerar del pago de tarifa del agua a estos pobladores, por vivir ellos en zonas de mayor vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático y por ser ellos los guardianes de los ecosistemas andinos





# M2.2

**TÍTULO:**

**Experiencia de Cosecha de Agua en la Comunidad de Antacollana de Espinar, Cusco**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Departamento Cusco, provincia Espinar, distrito Yauri, Comunidad Antacollana

**AUTOR**

Teófilo Zamalloa Challco (t.zamalloa@gmail.com)

**INSTITUCIÓN PROMOTORA:**

Proyecto Manejo de Recursos Naturales en la Sierra Sur - MARENASS del Ministerio de Agricultura



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La provincia Espinar se localiza en la parte sur de la Región Cusco a 227 km (ver mapa), entre las latitudes de 13°50'24" - 14°30'40", longitudes de 71° 04'39" - 15° 00' 37", y con una altitud máxima de 5,775 msnm y una mínima de 3,840 msnm. Su superficie es de 5,311 km<sup>2</sup> y constituye parte de las estribaciones altiplánicas de la cordillera de Vilcanota y de la cadena montañosa del Huanzo. La demarcación corresponde a la Ley de creación provincial N° 2542 de 17 de Noviembre del año 1917. Los límites provinciales son por el este con las provincias de Melgar y Lampa del Departamento de Puno; por el sur con la provincia de Caylloma del Departamento de Arequipa; por el norte con la provincia de Canas y por el oeste con la provincia de Chumbivilcas.

La actividad económica principal es la ganadería altoandina con crianza de vacunos, ovinos y camélidos (alpaca, llama) y algunas comunidades con proyectos de crianza de vicuñas.

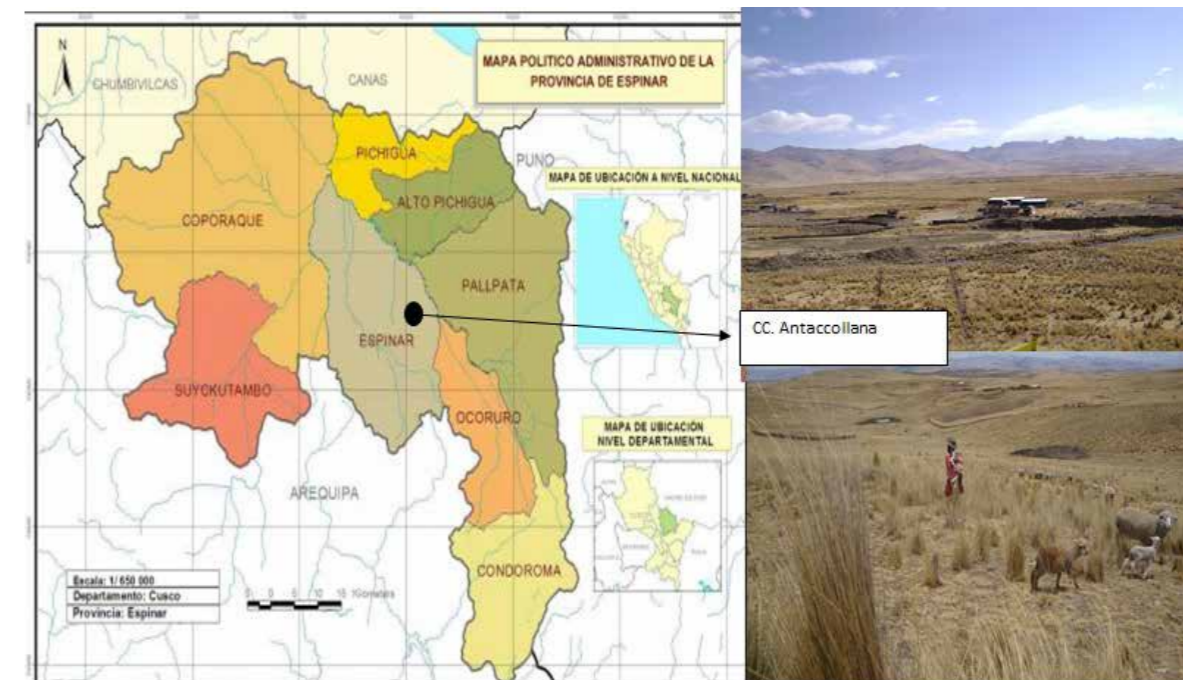
La Comunidad Campesina de Antacollana, motivo de la explicación de la experiencia, está localizada en la provincia de Espinar, se ubica a dos kilómetros de la capital de Espinar, Yauri, al margen derecho del río Ccañipia; a una altitud de 3,950 msnm. Tiene un territorio de 1,081 ha y habitan

126 familias empadronadas con una población de 600 habitantes (312 varones y 288 mujeres)

El 50% de los terrenos de la comunidad es de uso mancomunado con pradera nativa. En ella se genera la principal actividad económica que es la pecuaria, constituida básicamente por ganadería vacuna, ovina y camélida. La agricultura es complementaria con producción de papa nativa amarga, los granos andinos la Ccañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*) con alto riesgo a las bajas temperaturas, sequías y granizada.

**Clima:** Es una zona fría y seca, las bajas temperaturas llegan hasta -8°C, implican riesgos en la salud de las personas, en las crías y cultivos altoandinos. El periodo de lluvias se concentra en los meses de noviembre a marzo con 650 a 770 mm/año y la evapotranspiración es de 1,183 mm/año. La incidencia del sol es muy fuerte: se registra una radiación solar de hasta 2,200 kWh/m<sup>2</sup> al año.

**Uso de suelo:** El área agrícola representa el 9% de la superficie total de 531,100 ha de la provincia de Espinar y la práctica agrícola migratoria (con rotación de 3 a 4 años), se realiza en 1.76% y en secano. La mayor parte de la superficie de estos suelos está destinada al pastoreo en prade-



ra natural y siembra de avena para forraje (84%).

La flora predominantemente en la pradera natural es *Stipa ichu* con presencia de pequeños bosquetes de especies nativas locales. Los suelos con vocación forestal son muy limitados.

**El agua:** la principal fuente es el agua de lluvia que se genera durante los meses de diciembre a marzo (3.5 meses). Estas aguas se pierden rápidamente por escorrentía y contribuyen a los ríos Apurímac, Salado y Cañipia. Estos ríos son profundos en su recorrido y por ende el costo para su aprovechamiento es alto. Localmente, el agua es escasa para el consumo humano, actividades productivas e industriales. En los diversos estudios de diagnósticos se indica que la disponibilidad local puede incrementarse con el embalse de algunas lagunas localizadas en las partes altas, que son vasos potenciales (estudios de Plan Meris II e IMA).

El territorio de la provincia es cabecera de Cuenca del río Apurímac. La población de Espinar está en permanente conflicto sociopolítico desde varios años atrás por la actividad minera con BHP Tintaya, Xtrata Tintaya y ahora con Xstrata Antapacay y el trasvase de las aguas del río Apurímac para el proyecto Majes Sigüas II de Arequipa, que distrae tiempo, recursos y atención urgente a las necesidades de la población y al mismo tiempo agudiza la ingobernabilidad.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia de siembra y cosecha de agua en esta comunidad de Espinar es producto no esperado de un proyecto de Desarrollo Rural MARENASS, implementado en 360 comunidades campesinas de los departamentos de Ayacucho, Cusco y Apurímac, promovido por FIDA de las Naciones Unidas y el Ministerio de Agricultura con fondos de endeudamiento externo (1998- 2007).

El proyecto planteó, como estrategia de motivación a la creatividad, concursos de sana competencia con incentivos, y mapas parlantes como

metodología para la identificación de proyectos familiares y comunales. La implementación de las iniciativas identificadas estaba acompañada con asistencia técnica de líderes innovadores tecnológicos llamados Yachachiqs.

A raíz de la aplicación de esta estrategia, en el segundo año del proyecto (2001) surgieron propuestas y demandas para ejecución de actividades de cosecha de agua en 46 comunidades de 68 que tiene la provincia de Espinar. La necesidad de mejorar el acceso al agua ya era evidente: muchas de las comunidades localizadas en este territorio altiplánico

El acceso al agua de estas familias se complicó más cuando parcelaron las tierras comunales y cada familia pasó a ser posesionario de 10 a 15 has de tierra, mayormente pradera natural. Por la parcelación, muchos campesinos quedaron aislados, sin paso a las fuentes de agua (los ríos y manantes) que hasta la fecha de parcelación eran compartidas.

Dadas estas dificultades y la oportunidad de apoyo que ofreció el proyecto con asistencia técnica y los incentivos, los campesinos empezaron a identificar lugares dentro de su parcela en que pueden capturar y empozar agua de lluvia o donde pueden hacer atajos en las pequeñas quebradas que trasladaban agua de escorrentía. En estas pozas y atajos lograron cosechar agua de lluvia. También desvían agua de manantes existentes (ver sección 6).

Las preocupaciones iniciales de los agricultores eran que la filtración podía consumir el agua si no se impermeabiliza la poza y que también podía entrar en contaminación al no tener oxigenación y también perder por evaporación debido a la alta insolación. El tiempo les dio la razón que la iniciativa sí era viable: con reiterados arrastres de limo y arcilla por escorrentía se impermeabilizó la base, no se contaminó el agua por vientos que daban movimiento y la aparición de flora acuática y la cosecha duró cada vez más tiempo de 4, 5 y 6 meses hasta que volvía la lluvia de campaña.



## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO DEL SISTEMA

En esta experiencia no se cuenta con estudios específicos de planteamiento hidrológico y/o hidrogeológico, ni antes ni después de los resultados. La lógica se basa en capturar el agua de lluvia en época de precipitación, que inicia en diciembre y concluye en marzo (650 a 770 mm/año) y en algunos años dura solo 3 meses.

Para cosechar el agua en lugares planos donde no hay superficie de recarga hídrica, los agricultores hacen una excavación para formar micropresas que son una especie de "balde gigante".

En zonas con superficie de recarga, se captura el agua de escorrentía realizando atajos que forman un sistema de pozas contiguas, unas debajo de otras, que se realimentan aprovechando

el cauce y las depresiones, apoyados en su conocimiento del suelo y los riesgos que pueden traer. Estos atajos son mayormente grupales para usufructo colectivo, previo acuerdo.

Existen casos de mejora de represamiento de espejos de agua en los humedales que son trabajos comunales, éstos son de mayor capacidad y de uso colectivo (capturan agua de lluvia de manera directa y escorrentía).

En conclusión: estas pequeñas represas y atajos cumplen su objetivo al almacenar agua como abrevadero para las crianzas y para el consumo de las personas durante los 7 a 8 meses de época de secas. En este periodo crítico, las fuentes principales de agua, que son las pequeñas quebradas, se secan y los ríos principales disminuyen drásticamente. Sin estas pozas, las familias se ven obligados al traslado forzado con sus animales en busca de agua.

<sup>1</sup> Un dato importante proporcionado por el Gobierno Regional de Cusco de estudio hechos del caudal del río Apurímac indica que "en el punto más alto de la época de lluvias, el aforo del río Apurímac no ha llegado a los 11 m<sup>3</sup>/s en los últimos 50 años y en la época de secas apenas alcanza los 2.5 m<sup>3</sup>/s", que es un claro señal de escasez de agua" (fuente: Plan Meris II, 2013).

Cada campesino tiene 3 y 4 pozas excavadas con una capacidad de 6 a 8 m<sup>3</sup> cada uno para tener agua para sus 8 a 10 cabezas de vacuno y ovino y adicionalmente para su consumo.

Para apreciar la utilidad de estos pequeños volúmenes de agua para los sistemas de producción local, es importante considerar la necesidad de agua por animal bovino/ día.

Un vacuno en lactancia con 400 kg de peso requiere consumir 48 litros de agua diario cuando la temperatura promedio es 10°C y cuando consume forraje seco. En la realidad de la comunidad de Antacolla, un vacuno consume pasto seco y consume no más de 6 litros por día, no alcanzando a un requerimiento mínimo, lo cual reduce su productividad y afecta negativamente su estado de salud. Este tipo de obras familiares en la

El número de pozas por cada familia criadora de vacunos u ovinos depende de la cantidad de animales que tiene la familia y las fuentes de agua a que tiene acceso. Estas pequeñas obras son sus propias inversiones, por tanto, la cantidad y capacidad de las presas están en directa relación con sus necesidades, la disponibilidad presupuestal y la mano de obra de las familias y a la gestión de la organización comunal (busca apoyo del gobierno local u otras instituciones).

#### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")

A más de las prácticas vegetativas de protección de bordes ya mencionadas, en este punto, se cita algunas previsiones de medidas de control que toman las familias en el uso de estas pequeñas infraestructuras:

Temperatura	Vacas lactando	Vacas secas	Animales en crecimiento		Animales en terminación	
			108 kg	273 kg	364 kg	454 kg
4	43	25	15	20	28	33
10	48	27	16	22	30	36
14	55	31	19	25	34	41
21	64	37	22	30	41	48
27	68		25	34	47	55
32	61		36	48	66	78

ADAPTADO DE WINCHESTER Y MORRIS, 1956, CITADO POR NRC, 1996.

experiencia no cuentan con estudios, ni diseño hidráulico, porque son capturas directas de agua de lluvia en pequeños depósitos, hechos con excavación en el suelo con capacidad de 6 a 8 m<sup>3</sup>. Como material impermeabilizante se usa la arcilla, en algunos casos plásticos comunes o hasta con mantas geo membrana. Los bordes de la poza son protegidos con material rastrojo y tierra para no ser quemados por el calor. Estas pequeñas infraestructuras son reforzadas con plantaciones de vegetación de *Stipa ichu* en los bordes del atajo como refuerzo. Sólo en caso de pequeñas presas con atajos hechos en los cauces, refuerzan con mampostería de piedra y barro, con un rebose en un punto en caso de incrementar el volumen durante un evento de lluvia inesperado. Hacen mantenimiento cada año.

- Para abreviar, los animales no pueden ingresar a la misma poza sea hecha en excavaciones o atajos; sólo abrevan desde los bordes para evitar la contaminación y el daño a los bordes las pozas.
- Los animales no pueden abrevar mucho tiempo; son retirados cuando sienten que ya es suficiente para ahorrar agua.
- Los animales de otras familias no pueden ingresar a abrevar, si no cuentan con permiso del dueño.
- En caso de que son varias pozas en serie (recarga por infiltración en pendiente), el uso inician de las partes más altas, para evitar pérdida por evaporación (las aguas no provienen de manantes) Las pozas para el consumo de personas son aprovechadas de las filtraciones

de estas pozas o pequeñas afloraciones, en situaciones no recomendables de calidad son excavadas al costado de las pozas más grandes del ganado, para filtrar el agua, o en su defecto, las aguas son aguas capturadas de pequeñas afloramientos subterráneos de manera exclusiva.

#### 5 BREVE EXPLICACIÓN SOBRE EL PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Para la implementación de la experiencia no se ha requerido un estudio técnico específico (ingeniería) previo a la ejecución de la actividad. La iniciativa resulta de una necesidad y propuesta identificada de las familias y la propia organización comunal, analizados en sus planes de desarrollo a través de mapas parlantes. Basados en sus conocimientos locales, a partir de observaciones del comportamiento de la impermeabilidad de suelos, época de lluvia, fuentes de agua, derechos y administración de uso de agua y las relaciones socioculturales; diseñan, planifican y ejecutan la construcción de estas pequeñas presas y también presas de uso grupal y comunal.

Para la ejecución de las micropresas de cosecha de agua, las familias y los directivos comunales han compartido y analizado sus propias experiencias y también han recibido orientaciones técnicas de parte de los Yachachiqs en aspectos de:

- Ubicación de las micropresas (utilidad y funcionalidad): Tienen que estar ubicados en lugares donde les permita captar la totalidad de agua de escorrentía y/o de afloraciones.
- La consistencia del suelo (impermeabilidad y resistencia) y el sitio de ubicación: el agua depositada en el reservorio no debe atentar contra la seguridad de la vivienda familiar en el lugar de la obra y aguas abajo. El suelo tiene que ser firme, sin fisuras que ocasionen mayores pérdidas por filtraciones.
- Los diseños constructivos: son de forma circular, rectangular y cuadrangular. Los circulares ofrecen mayor estabilidad, resistencia y facilitan su mantenimiento. En parcelas donde no se cuenta con suelos para este tipo de diseños, también construyen de forma rectangular y cuadrangular.

- Material de construcción: la opción del uso de material de construcción está sujeta a la disponibilidad de recursos. Mayormente son excavaciones en suelo firme, buscando las características mencionadas anteriormente. Existen pocos casos de represas familiares construidas con concreto. Para evitar la filtración usaron el polietileno y la arcilla, así como tubos de PVC y manguera para derivar el agua a las parcelas y abrevaderos.

Sobre la observación de las fallas o errores de las primeras construcciones de represas, a la fecha han mejorado el diseño y la calidad de construcción. Las primeras pozas construidas almacenaban durante tres meses; en el siguiente año, ya duraban cuatro meses; y en el tercer año cinco meses, que prácticamente viene a ser todo el tiempo de escasez de agua. Esta observación les permitió entender que el limo y la arcilla que arrastra el agua de escorrentía, reducen la infiltración y se encargaron de impermeabilizar las pozas. Por eso, cada año mejoraba el tiempo de almacenamiento.

Otro detalle técnico es que el agua almacenada en estos reservorios rústicos de poca profundidad no se contamina, de manera que su consumo no atenta contra la salud las personas ni de los animales. En estas alturas, el agua está en constante movimiento debido a los vientos. Además, hay microorganismos y escarabajos de agua que se encargan de oxigenar permanentemente. Esta es la explicación de un campesino que ha hecho una rigurosa observación.

#### 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

En esta experiencia, las decisiones de la implementación de las iniciativas de cosecha de agua son familiares, grupales y comunales, dependiendo del interés y objetivo común. Según la extensión de su predio, las familias planifican estratégicamente cuántas pozas deben construir y en qué lugares y luego las interrelacionan con el conjunto de sus actividades en su predio.

Las familias planifican sus propios proyectos, para qué (consumo familiar y abrevadero de animales), dónde (ubicando zonas estratégicas), cómo (con trabajo colaborativo con hijos y parientes) y cuándo (antes o en la época de lluvias).



Los grupos familiares muchas veces negocian entre ellos para ubicar las pozas y las fuentes de agua, en la parcela de quién o de quiénes de modo de conseguir beneficios para todos del grupo.

Cuando es de interés comunal, en asamblea acuerdan que la necesidad es de todos y evalúan en qué lugar de la tierra comunal se pretende ubicar el proyecto de cosecha de agua.

Si son casos nuevos, y cuando es con una fuente de agua o humedal pueden represar al ampliar el volumen de cosecha levantando el nivel.

El criterio es que el beneficio llegue a la mayoría o a todos. Todo el trabajo es en faena, de varios días dependiendo del tamaño y la dificultad.

El resultado de este tipo de proyectos comunales es una pequeña laguna u oasis en pleno altiplano. Para el uso y administración de estas

pequeñas presas, depende la familia, el grupo y la comunidad. El reto es asegurar agua, en la perspectiva es ampliar más pozas de cosecha de agua, convencidos que es una alternativa de solución adecuada a sus necesidades y posibilidades económicas.

En esta experiencia de Antacollana, son 27 familias que han emprendido con esta iniciativa hasta el año 2005, logrando construir 35 pequeñas presas con capacidad promedio de 12 m<sup>3</sup> y en caso de grupos y de interés comunal son 26 presas con capacidad promedio de 502 m<sup>3</sup>.

En las 46 comunidades de Espinar en las que el proyecto promovió esta actividad, se registró 1,388 casos de familias que lograron construir 1,640 micropresas, y en los casos de uso grupal y comunal son 123 que lograron cosechar y almacenar agua, que en conjunto el volumen de cosecha es mayor a 306,085 m<sup>3</sup>.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Son las propias familias y organizaciones comunales que lideraron el proceso de implementación, apoyados con sus dirigentes y líderes llamados Yachachiqs (los que saben y enseñan como promotores de desarrollo). El proyecto MARENASS acompañó hasta 2007, pero han pasado ocho años después del retiro del proyecto y continúan estas actividades con masificación y tecnificación ya apoyados con los gobiernos locales a través de proyectos SNIP.

Del mantenimiento y conservación se encargan las mismas familias, grupos interesados y la organización comunal, quienes hacen limpieza y reforzamiento antes y durante la época de lluvia, y retiran los plásticos y materiales contaminantes trasladados por el viento. Del monitoreo de la calidad del agua en algunos puntos se encarga la Municipalidad a través de su Gerencia de Gestión Ambiental, cuyos resultados son de aceptable calidad de consumo para los animales.

La gente local y profesionales de diversas ciencias reconocen y valoran la actividad y la iniciativa campesina, reconociendo que les da la oportunidad de sobrevivir tanta dificultad de acceso al agua. Sin embargo, hay personas con opinión técnica muy ligera que dicen que “hacer hueco para recibir agua” no es una tecnología, ni se llama “cosecha de agua”, ni tiene efectos reguladores y de recarga hídrica.

Lo que falta es estudiar a profundidad los efectos e impactos socioeconómicos y ambientales, que pueden darnos muchas lecciones y entender las soluciones prácticas a menor costo.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

El proyecto Manejo de Recursos Naturales en la Sierra Sur – MARENASS, que luego fue promovido a Unidad Ejecutora del MINAG, acompañó a las iniciativas de proyectos campesinos desde el año 2000 hasta 2007.

Brindó capacitación y asistencia técnica con técnicos y profesionales contratados por las pro-

pias comunidades de manera puntual para temas específicos. También promovió los espacios de inter-aprendizaje en pasantías en otras experiencias en territorios similares y fue la mejor forma de aprender de los mejores y de aprender haciendo. La estrategia de movilización masiva de los campesinos fueron motivados por concursos con incentivos, tanto a nivel de familias y comunidades.

Fueron los líderes locales con virtudes de innovadores tecnológicos llamados promotores y Yachachiqs quienes desempeñaron el papel de liderazgo en todo el proceso.

Si bien ya han pasado ocho años desde el retiro del proyecto, las actividades continúan con mejoras, con y sin apoyo; los líderes son personas referentes en sus propias comunidades como autoridades comunales y hasta alcaldes, y también son parte del equipo técnico de otras instituciones y de empresas privadas como las mineras.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Si la necesidad urgente de acceder al agua tiene soluciones, aunque sean estos temporales, la gente local que las practica y otros (como sus autoridades que aprecian y valoran estas iniciativas) están más que empoderados y apropiados de esta práctica frente a la crisis local de agua.

Una crisis que es agudizada por el cambio climático, que altera la frecuencia e intensidad de lluvia, que incrementa el calor que intensifica la evapotranspiración, y las bajas temperaturas que congelan el agua hasta medio día y otras que incrementan la vulnerabilidad de estas familias.

La razón fundamental del por qué hacen lo que hacen, es principalmente por acceder al agua de consumo (son familias dispersas, asentadas en sus propias parcelas), y su actividad económica productiva fundamental es la crianza de ganado vacuno, ovino y camélidos, y bajo condiciones de crisis de agua, que nadie ofrece una solución inmediata.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Respecto a las condiciones habilitantes para el manejo territorial-ambiental, en esta experiencia hablamos de iniciativas privadas que dependen principalmente de agua de lluvia cosechada en su propia parcela. En estas condiciones el uso del recurso como tal no genera responsabilidades de pago ni aportes. Tal vez sí demanda capacidades organizacionales en caso de represas bajo gestión de grupos y la comunidad; por tanto, el derecho es implícito (es sólo agua de lluvia).

En caso de los proyectos de irrigación y de represamiento o embalse, sí generan responsabilidades, compromisos legales y organizacionales, pero estas son para otras comunidades que están entrando a este tema. El caso típico alineado a estas preguntas en este territorio sería el proyecto Majes Siguan II. Las comunidades sin acceso al agua como Antacollana no está en la cuenca por tanto no tiene participación directa.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Las pequeñas presas de cosecha de agua en los llanos así como los atajos en las pequeñas cuencas siguen funcionando con un plan de ampliación cada año. Almacenan agua de lluvia que se produce desde diciembre hasta marzo y estos depósitos deben guardar agua para todo el periodo estiaje sin lluvias de mayo a noviembre. Hay casos en que se agotan antes de noviembre por presión de los animales y las familias se ven obligadas a migrar con sus animales a otras zonas, pagando los derechos de paso a fuentes de agua, o los animales mueren.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Para las familias participantes de estas experiencias, los costos directos de construcción de las micropresas rústicas están relacionados a las herramientas, en algunos casos el alquiler de la maquinaria y el material utilizado (polietileno, tubos PVC, y excepcionalmente el cemento). Esta inversión depende del tamaño y el número de micropresas.

En una sistematización de “agua para la vida” se ha hecho la estimación de costos, tomando un tamaño determinado de 25 m<sup>3</sup> (Teófilo Zamalloa, 2004):

Excavar una poza de 4 x 4 x 1.5 m (25 m<sup>3</sup>) cuesta aproximadamente S/. 298, consistentes en el uso de herramientas (alquiler de pala, pico y carretilla S/.10 por día y 5 días de trabajo), el número de jornales (5 días de jornal a S/. 30.00) y el polietileno común para impermeabilizar (S/. 98.00).

En caso de usar maquinaria (retro excavadora), la máquina por hora puede abrir una poza de 10 x 6 x 2 = 120 m<sup>3</sup>, con costo de S/. 180 (alquiler por hora de trabajo es S/. 120 y por el recorrido a la parcela se agrega media hora). A este costo se agrega dos jornales (S/. 50) para corrección, afinado y fijación de taludes y bordes. El costo total es de S/. 230.

El mantenimiento es cada campaña y que puede ser dos jornales por presa de 25 m<sup>3</sup>.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

Las evidencias se sustentan en la sostenibilidad y replicabilidad de las prácticas y los testimonios de las propias familias que han implementado; de los directivos, líderes y autoridades que constatan el uso y beneficio de estas pequeñas infraestructuras.

En lo hidrológico: Hay seguridad y disponibilidad de agua para usos diferentes. Una poza típica tiene un volumen de 6 a 8 m<sup>3</sup>. Permite almacenar agua para su uso para abrevadero durante 4 a 6 meses (abril a julio o hasta septiembre). En este periodo permite dar de beber de entre 33 a 67 litros por día (suponiendo que no haya entrada de agua ni salida por evaporación o pérdidas al subsuelo). Eso permite mantener a 10 bovinos, 20 ovinos y 15 camélidos (llamas) por familia, y así evitar su desplazamiento hacia zonas con fuentes de agua que se sostienen en estiaje.

En lo económico: En esta actividad el costo beneficio es sencillo de entender: si no habría estas pequeñas infraestructuras: 1) migrarían con sus animales a las partes más bajas en busca de agua con pérdida de tiempo y recursos, 2) se perdería el capital pecuario (10 cabezas de vacuno lechero



por familia, con costo de S/ 5000 por cada uno), porque es su actividad principal de sustento económico. En caso de agravarse la escasez del agua, migrarían masivamente a las ciudades. Con estas represas, la producción y oferta de leche es más permanente. Cuando el predio dispone de agua, incrementa el valor económico de éste.

En lo social: Las familias aseguran su acceso al agua para su alimentación, disminuyen los conflictos por acceso al agua entre familias y grupos, disminuye el trabajo para la mujer y los niños, quienes mayormente son los encargados del pastoreo. Además, los niños van a la escuela con regularidad. Reduce los conflictos entre familias por acceso a fuentes de agua. Las familias se establecen con residencia definitiva en lugares con agua.

En lo ambiental y ecológico: se aprovecha el agua de lluvia sin mayor costo, se crean pequeños oasis en lugares desérticos de altiplano, a

los que no solamente acuden los animales domésticos sino también las aves silvestres locales (patos), las aves migratorias como los gansos y parihuanas y los venados.

Culturales: Son prácticas recuperadas de sus antepasados, coherente con la cosmovisión andina de convivir con la naturaleza, conquistando sus propias dificultades para crear entornos favorables para la vida.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Las prácticas de cosecha de agua en pequeñas infraestructuras son proyectos de familias, grupos familiares y de la organización comunal, con uso de recursos locales, bajo costo, apoyo de sus innovadores locales, fáciles de replicar y gobierno local sensible, los mismos que inciden directamente en sus intereses económicos y medios de vida. Por tanto está garantizada su sostenibilidad.

El funcionamiento del sistema depende de la cantidad de precipitación, del lugar de ubicación de la infraestructura, el tamaño del área de captación. Y las previsiones técnicas para evitar pérdidas por infiltración.

La mayor dificultad está en el retraso de las lluvias, la calidad constructiva (previsión de rebores) y la sobre carga animal para abreviar el agua, por estas razones, la perspectiva es excavar con apoyo de maquinaria e impermeabilizar con mantas geomembrana.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

El almacenamiento de agua depende de la ocurrencia oportuna de lluvia de temporada para el llenado de las pozas o depósitos así como los atajos que alimentan la disponibilidad de agua en las partes bajas. En caso de sequías prolongadas, no se llenarían.

También es importante el monitoreo de la calidad del agua por parte de la autoridad local o la entidad competente de salud. Hay ocasiones en que los plásticos aparecen en las aguas de las pozas y atajos, que son procedentes del relleno sanitario que se ha establecido en zonas cercanas a los atajos y que son llevados por vientos fuertes. Esto es una queja permanente de las familias y autoridades comunales de Antacollana.

Un tema por resolver es la sensibilidad de actores públicos para establecer políticas públicas que permiten invertir recursos públicos en apoyo a estas iniciativas familiares o comunales. Todavía no hay una decisión abierta de invertir en proyectos de familias en situación de pobreza y las inversiones todavía están orientadas a necesidades colectivas como las irrigaciones, aunque no se tiene la seguridad de tener siempre el agua.

## 16 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

A partir de la experiencia, las instituciones públicas y privadas y las ONG, se interesaron en apoyar este tipo de iniciativas para mejorar el acceso al agua, evaluando la efectividad de la propuesta y la creciente demanda de las familias comuneras dedicadas a la actividad de crianza (vacuna, ovina y camélida). Las demandas han sido expresadas en las asambleas comunales, reunio-

nes técnicas y presupuestos participativos en los distritos, en la provincia y otros departamentos que limitan con Espinar, y otros territorios similares.

Un primer caso de réplica se ha dado al interior de cada comunidad. En los siguientes años las familias, grupos de familias y comunidades de Espinar empezaron a construir las pozas y atajos por propia iniciativa tomando como referencia a los que construyeron, de manera que se masificó en poco tiempo, perfeccionado las técnicas constructivas, en lugares y territorios similares de altiplano, con dependencia de agua de lluvia.

Las visitas guiadas con agricultores de pequeña parcela y profesionales de otras regiones del Perú y otros países, encuentran en estas experiencias mejores formas intercambiar y hacer gestión de conocimiento.

En 2011, el Gobierno local de Espinar emitió la Ordenanza Municipal N°199-2011- MPE-C, declarando en emergencia el acceso al agua de las familias rurales en la Provincia de Espinar, por déficit del recurso hídrico, para dar prioridad a la ejecución de proyectos de gestión del agua con recursos del Canon. La Municipalidad Provincial de Espinar ha promovido los siguientes PIP:

- “Atajos Rústicos para Cosecha de Aguas Pluviales” - Código de SNIP 136968; con presupuesto de S/1, 000,000.
- “Mejoramiento de la retención de aguas pluviales para la conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos en el distrito de Espinar” – Cód. SNIP 200187, presupuesto S/. 9, 063,000.

Por otra parte, las Municipalidades distritales de Espinar también están financiando con recursos públicos, los proyectos de siembra y cosecha de agua con denominaciones de mejora ambiental.

La empresa minera Xtrata Tintaya, Antapacay, es también aportante a esta iniciativa y complementa con financiamiento para la masificación con recursos asignados a Convenio Marco.

A la fecha, el Gobierno Central y el Gobierno Regional, a través de sus proyectos especiales, están ejecutando y elaborando proyectos de re-

presamiento de aguas pluviales a gran escala, para regulación hídrica y producción de pastos en las principales cuencas, como parte de la negociación al conflicto del Proyecto Majes Siguan II y la actividad minera.

## 17 COMENTARIOS FINALES

Las minirepresas descritas son medidas y prácticas casi desesperadas frente a la escasez extrema de agua en temporada de secas (7 a 8 meses) de los campesinos pastores, cuya economía depende de la seguridad de sus crías (vacuno, ovino y camélidos). Tal vez no se cuenta todavía con “evidencias duras”, pero la mayor evidencia está en el salvar vidas de las personas y animales. Su sostenibilidad es indiscutible, se masifica por la propia necesidad, con o sin apoyo externo.

Las prácticas de captura y cosecha de agua tienen diversas formas:

- Hacen pozas pequeñas en superficies planas, en donde el agua sólo procede de la lluvia y dura un tiempo determinado. La

impermeabilización en casos de pequeñas pozas es con arcilla, polietileno común o manta geomembrana.

- En superficies que tienen un cauce en una depresión construyen atajos, unos debajo de otros, que retienen agua que escurre superficialmente y además retienen filtraciones de los atajos aguas arriba.
- Hay casos en que capturan el agua de lluvia de los techos de las casas y almacenan en tanques enterrados.
- En los humedales o pequeñas lagunas, hacen mejoras levantando el talud de los bordes con lonjas de tierra para capturar la mayor cantidad de agua de lluvia. Éstas mayormente son de uso comunal y duran mayor tiempo.

Personalmente, considero importante que el caso sea tomado en cuenta para reivindicar los conocimientos y prácticas campesinas de pequeña parcela, tan efectivo en su utilidad y beneficio en situaciones de altiplano, además es una solución barata y poco exigente en insumos tecnológicos fuera de la zona.







# M2.3

**TÍTULO:**

**Mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos en Moyobamba**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Departamento San Martín, provincia de Moyobamba, distritos de Moyobamba y Jepelacio,

**AUTOR**

Josefa Mesía Vásquez (chepita120@hotmail.com)

**INSTITUCIÓN PROMOTORA:**

Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), del Gobierno Regional de San Martín



**1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

Esta experiencia piloto a nivel del país se encuentra ubicada dentro de los distritos de Moyobamba y Jepelacio, provincia de Moyobamba, cuenca del río Alto Mayo, departamento de San Martín (ver figuras N° 1 y 2). La zona de intervención es un predio estatal que cuenta con una superficie de 2,400 hectáreas y un perímetro de 33,280 metros lineales, y se sitúa a aproximadamente 9 km de la ciudad de Moyobamba

(ver figura 3). Abarca tres centros poblados: San Andrés, San Vicente y San Mateo. El predio estatal es denominado “Zona de Conservación y Recuperación de Ecosistemas Rumiycacu, Mishquiyacu, Almendra y Baños Sulfurosos”, cuya abreviatura es ZoCRE RUMIALBALa actividad económica principal es la ganadería altoandina con crianza de vacunos, ovinos y camélidos (alpaca, llama) y algunas comunidades con proyectos de crianza de vicuñas.

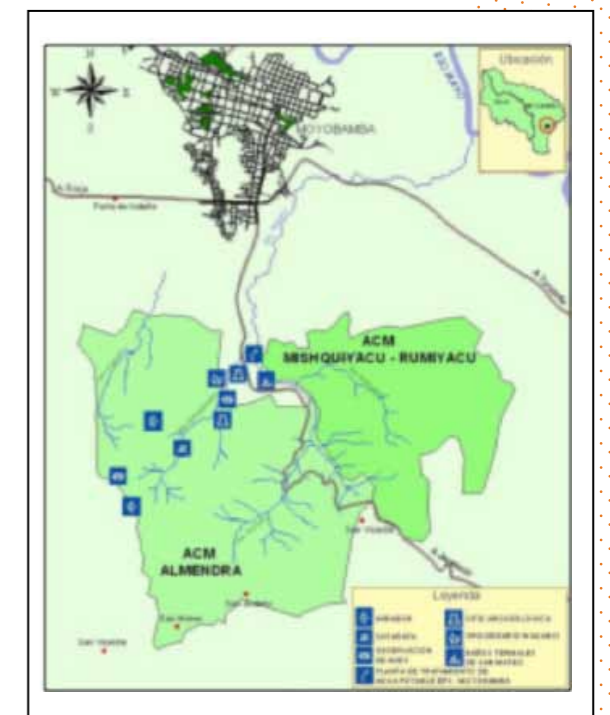
**FIGURA 1 - UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**



**FIGURA 2 - UBICACIÓN DE LOS DISTRITOS DE MOYOBAMBA Y JEPELACIO EN LA PROVINCIA DE MOYOBAMBA**



**FIGURA 3 - UBICACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN**



<sup>1</sup> Un predio estatal constituye un área que forma parte de los Bienes Estatales, que son aquellos bienes muebles e inmuebles de dominio público y de dominio privado que tienen como titular al Estado o a cualquier entidad pública que conforma el Sistema Nacional de Bienes Estatales, independientemente del nivel de gobierno al que pertenezcan.

El predio ZoCRE –RUMIALBA es de dominio del Estado, administrado por el Gobierno Regional de San Martín a través de la Autoridad Regional Ambiental, Dirección Ejecutiva de Gestión Territorial-Área de Administración y Adjudicación de Terrenos del Estado (AAATE).

Según la Meso Zonificación Ecológica del Alto Mayo, este predio presenta 06 Zonas Ecológica Económicas con sus respectivos tipos de uso recomendables. En el piso altitudinal comprendido entre 950 a 1.600 m.s.n.m. (con pendientes de entre 15 y 85%), habitan aproximadamente 200 familias en condición de pobreza. Desde hace ya varias décadas, estas familias forman parte de una compleja y dinámica red que se interrelaciona entre sí en diferentes dimensiones: ambiental, económica, cultural, política y social, ya que, a pesar de no poseer títulos de propiedad sobre la tierra, tienen control sobre ella.

El territorio de este predio estatal se destina en gran parte a la agricultura, por familias migrantes, generalmente de la zona nor-oriental del país, las cuales realizan un aprovechamiento individual para su subsistencia, siendo el principal cultivo el café. Este uso de la tierra afecta la prestación de los bienes ambientales (agua, madera, orquídeas) y servicios ambientales (regulación hídrica, control de la erosión de suelos, captura de carbono y belleza paisajística), que ofrecen estos ecosistemas degradándolos y generando impactos negativos especialmente sobre la calidad y cantidad de agua, así como la capacidad de regulación hídrica y recarga hídrica de las microcuencas, habida cuenta que estas quebradas abastecen al sistema de agua potable de la ciudad de Moyobamba, que tiene aproximadamente 80 mil habitantes.

El predio estatal cuenta con una superficie deforestada de 1250ha, equivalente al 52% del área total del mismo (2400ha). La tipología del uso actual de la tierra se presenta en el siguiente cuadro resumen.

A partir de la experiencia, específicamente el equipo técnico del Proyecto de Inversión Pública (PIP) “Recuperación de Servicios Ecosistémicos en las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra”, organizó a la población y ahora cuentan con la Asociación de Apicultores RUMIALBA, cuya actividad económica productiva amigable con el bosque se inicia el 2010, con resultados promisorios. Se trata de una organización de 21 poseionarios que se ubican tanto dentro del predio como en el área de colindancia, los mismos que desarrollan acciones estratégicas de conservación, recuperación de bosques y desarrollo de capacidades que contribuyen a la generación de ingresos para las familias. Por otro lado, han asumido el compromiso de ayudar a recuperar los servicios ecosistémicos del bosque (regulación hídrica y belleza paisajística), a través de la incorporación de especies forestales, medicinales, frutales nativos y otros con cualidades nectaríferas y poliníferas.

Las mujeres asumen un rol principal en las actividades agrícolas en torno al cultivo de café. Se han organizado en una asociación denominada “Asociación de mujeres artesanas ecológicas RUMIALBA”, constituida en el 2011. Aprovechando un talento natural para el bordado y el tejido, en el marco del proyecto se inició el aprendizaje de nuevas técnicas artesanales que incluye el diseño con elementos naturales, lo cual permite una mejor presentación de sus productos, cotizándose

éstos actualmente en ferias y mercados. Como parte de la sostenibilidad de sus acciones, la organización está inscrita en el registro de artesanías de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo.

La actividad artesanal les permite aportar a la canasta familiar y como también hay mujeres que pertenecen a la asociación de apicultores, han hecho que juntos afronten el problema de la roya, plaga que en su momento diezmo el cultivo del café, fuente principal de ingresos. Ambas organizaciones tienen personería jurídica, estando inscritas en registros públicos.

También existen actores aliados, entre ellos considerado muy importante el Comité Gestor del Mecanismo de RSE, que viene a ser una asociación sin fines de lucro, con personería jurídica inscrita en registros públicos, que se constituye en un espacio de concertación público y privado; su finalidad es planificar, monitorear, gestionar y promover la implementación del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos de las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra. Dicho comité está conformado por representantes del Gobierno Regional de San Martín, Municipalidad Provincial de Moyobamba, Proyecto Especial Alto Mayo, empresa de agua potable EPS Moyobamba, Universidad Nacional de San Martín, Administración Local del Agua – Alto Mayo, Autoridad Regional Ambiental, Colegio de Ingenieros, Amazónicos por la Amazonía, Asociación Proyecto Mono Tocón, Mesa de Concertación y Lucha Contra la Pobreza, representantes de los usuarios del servicio de agua potable y representantes de los pobladores asentados en la ZoCRE RUMIALBA.

**2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA**  
El punto de partida de la experiencia radica en la importancia de alinear los intereses individuales con los beneficios sociales que ofrece la conservación de estas áreas, en el corto, mediano y largo plazo. Buscando una estrategia para conservar estos ecosistemas de vital importancia y siendo fuentes de agua para las poblaciones, se inicia con la promoción de una alternativa de compensación por servicios ecosistémicos, llamada así en sus inicios, explorando diferentes opciones de financiamiento, organización y compensación, concluyendo que parte de la solución es el manejo de la zona a través de Acuerdos de

Compensación por servicios ecosistémicos, hoy en día denominado Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), según la Ley N°30215.

El aprovisionamiento del agua en cantidad y calidad satisfactorias es uno de los servicios que se obtiene de los ecosistemas. Sin embargo, su continuidad se ve en riesgo por la deforestación y los cambios en el uso del suelo. La conversión a tierras para la actividad agropecuaria, así como la contaminación de las fuentes de agua impacta negativamente en estos ecosistemas. Frente a esta problemática existen diferentes estrategias para la recuperación y el aseguramiento de los servicios ecosistémicos. Una de ellas es la retribución por servicios ecosistémicos (RSE), que tiene como objetivo fundamental frenar la degradación de los ecosistemas y cambiar el patrón de transformación y uso incontrolado de los suelos, del agua y de la vegetación, hacia la conservación y el manejo sostenible, integrando a contribuyentes y retribuyentes para procurar servicios ecosistémicos de manera sostenible en el largo plazo.

El Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos de Moyobamba es una de las primeras experiencias exitosas a nivel nacional e internacional, que consiste en el aporte voluntario de los usuarios de agua potable en la ciudad de Moyobamba. Aportan un Nuevo Sol (S/. 1.00) mensual a través del recibo de agua, con el cual se retribuye a los poseionarios ubicados en las partes altas de las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra, principales fuentes abastecedoras de agua para los casi 85,000 habitantes de Moyobamba. La experiencia se inicia en el año 2004, en ese entonces con la EPS Moyobamba y la Municipalidad Provincial de Moyobamba, bajo el asesoramiento técnico del Proyecto Especial Alto Mayo, GIZ (Programa Manejo Integrado de Cuencas y Programa Desarrollo Rural Sostenible), el Challenge Program on Water and Food de CGIAR y el Programa Regional Cuencas Andinas de CONDESAN.

### 3 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”):

El área del ZoCRE RUMIALBA cuenta con una alta diversidad biológica, de la cual varias especies son aprovechadas por la población posesio-

**CUADRO 1 - USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PREDIO ESTATAL ZOCRE RUMIALBA**

Descripción	hectáreas	%
Bosque primario	1,100	46
Bosque Secundario	50	2
Cultivo de Café	550	23
Cultivos diversificados	450	19
Pasturas	250	10
<b>TOTAL</b>	<b>2,400</b>	<b>100</b>

nada y local. A partir de la identificación de los ecosistemas presentes en el predio estatal, se ha definido los servicios ecosistémicos a caracterizar, según su importancia para los pobladores de los centros poblados de San Vicente, San Mateo y San Andrés que habitan dentro del predio estatal y para la población de la ciudad de Moyobamba.

Una de las funciones principales que cumplen los ecosistemas naturales son la regulación y disponibilidad hídrica en las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra. Pues, la percolación, el filtrado y la retención de aguas de lluvia, y su drenaje natural hacia las quebradas y los riachuelos generan la disponibilidad de agua dulce para los usos consuntivos, primordialmente para el consumo humano.

En total, la ZoCRE RUMIALBA cuenta con las siguientes quebradas, que a continuación se detallan:

- 1. La quebrada Almendra:** una de las fuentes de abastecimiento de agua para la población de la ciudad de Moyobamba (actualmente con un caudal promedio de 15 l/s), específicamente para el sector Fonavi II y asentamientos humanos en dicha ciudad. La zona colectora de agua comprende un área de 187 has. El eje longitudinal de la quebrada tiene 2,754 metros lineales, y una elevación de aproximada 1,500 m.s.n.m en la parte más alta y 920 m.s.n.m en la parte media, donde se ubica la infraestructura de captación para agua potable.
- 2. La quebrada Mishquiyacu:** afluente de la quebrada Rumiyacu; comprende un área de 268 has, pero no es utilizada para el sistema de agua potable, puesto que la desembocadura de esta quebrada se encuentra aguas debajo de la infraestructura de captación de la EPS Moyobamba.
- 3. La quebrada Mishquiyacu:** afluente importante para el abastecimiento de agua a la ciudad de Moyobamba. Comprende un área de 186 has, con un eje longitudinal de 2,865 me-

tros lineales y un caudal promedio de 43 l/s.

- 4. La quebrada Rumiyacu:** es el afluente más importante para el abastecimiento de agua a la ciudad de Moyobamba. Comprende un área de 629 has, un eje longitudinal de 3,861 metros lineales, y un caudal promedio de 48 l/s.

La demanda total de agua potable de la ciudad de Moyobamba es 130 L/s, mientras las fuentes arriba mencionadas sólo aportan 106 L/s en promedio. Existen dos nuevas posibilidades de captaciones de agua en Juninguillo (caudal promedio de 10 l/s) y Chuyayacu (caudal promedio de 30 l/s). Incluyendo estas fuentes, la empresa de agua potable (EPS Moyobamba S.R. Ltda.) tiene la meta de proveer 145 l/s a la población de Moyobamba. Sin embargo, la microcuenca conformada por las quebradas Mishquiyacu y Rumiyacu sigue siendo el principal proveedor del agua para dicha ciudad.

El modo de producción actual impacta en la calidad del agua, contaminando las fuentes con las “aguas mieles” que se producen en el beneficio<sup>2</sup> del café. Esto afecta los recursos ictiológicos en los cuerpos de agua, que además serán consumidos por seres humanos en la ciudad de Moyobamba. En este sentido, mencionamos también el tratamiento inadecuado de los residuos inorgánicos, que contaminan las zonas de producción.

Sin embargo, un estudio realizado en la quebrada Mishquiyacu, indica que el agua no se encuentra contaminada por la actividad cafetalera. Más bien, estos estudios nos permiten clarificar mejor las acciones a tener en cuenta en busca de estrategias para la regulación de la erosión del suelo ya que los ecosistemas existentes en la zona de conservación cumplen también la función de sujeción del suelo, por el rol que juegan las raíces de la vegetación y la fauna edáfica.

El predio estatal ZoCRE RUMIALBA cuenta con 1,250 ha de bosque primario que han sido afectadas, y que vienen siendo aprovechadas con el cultivo de café, mediante la aplicación de prácticas inadecuadas de manejo de suelos, lo que viene causando la erosión y pérdida de su fertilidad,

<sup>2</sup> El “beneficio” o “beneficiado” del café se refiere al procesamiento postcosecha de las cerezas (frutas) del café en el mismo predio: despulpado del fruto, remoción del mucílago del café despulpado, lavado del café fermentado, secado del café lavado, almacenamiento del café seco y manejo de los subproductos.

EVOLUCIÓN DEL CAUDAL DE LAS QUEBRADAS RUMIYACU, MISHQUIYACU Y ALMENDRA



- ANÁLISIS DE PREINVERSIÓN PARA EL DISEÑO DE UN ESQUEMA DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES (HÍDRICOS) EN SUB CUENCAS DEL ALTO MAYO, REGIÓN SAN MARTÍN. GTZ, PEAM, EPS MOYOBAMBA. 2005
- MONITOREO DE CAUDALES DPTO. MEDIO AMBIENTE (EPS MOYOBAMBA). 2013 – 2014

principalmente en la época de lluvias, que ocurre durante los meses de diciembre a marzo. Si no se realiza cambios en el manejo de suelos, el servicio ecosistémico de protección contra la erosión del suelo que brinda el ecosistema, se va degradando paulatinamente. El territorio cuenta en total con 1,150 ha de cobertura boscosa, que por su belleza escénica y paisajista ofrece un gran potencial ecoturístico que brinda los mencionados servicios ecosistémicos, disfrute paisajístico, caminatas al aire libre, investigación, educación ambiental, etc.

Las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra en la provincia de Moyobamba brindan servicios ecosistémicos de depuración de agua (calidad) y de regulación de la escorrentía a favor del suministro de agua y servicios culturales. Es por esta razón que desde el año 2004 se vienen desarrollando acciones que permitan generar beneficios a la comunidad a través del mecanismo de compensación por servicios ecosistémicos, poniendo en práctica un modelo de concertación, conciliación y acuerdo con los actores involucrados para la implementación de este mecanismo, el cual busca poner en valor de los servicios ecosistémicos.

El servicio ambiental de los bosques coadyu-

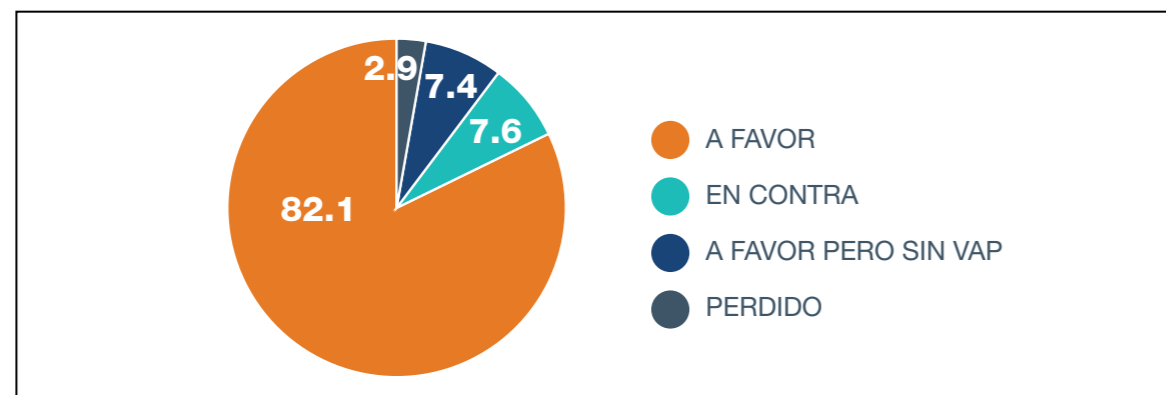
va a la sostenibilidad de la producción de agua en términos de calidad, cantidad y perpetuidad. Aparte del valor de uso directo en cuanto a su función de captación y producción de agua, se requiere considerar el valor de los bosques por los otros servicios ambientales: captura de CO<sub>2</sub>, belleza escénica, biodiversidad y otros.

El Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos, es un instrumento innovador que tiene como principal objetivo financiar la conservación de los ecosistemas, reconociendo que estos suministran un conjunto de bienes y servicios. Según este modelo, se le asigna un valor económico a uno o varios servicios ecosistémicos y se establece un mecanismo de mercado entre aquellos actores que coadyuvan a la generación de los servicios (proveedores) y los beneficiarios (o demandantes) de estos servicios. Los proveedores son aquellos actores que, a través del manejo de la tierra en el territorio respectivo, influyen en la generación de los servicios ecosistémicos.

En Moyobamba se ha elegido los métodos de valoración contingente y en específico se implementó un estudio de disponibilidad de agua potable (DAP)/voluntad a pagar (VAP). Se realizaron 380 encuestas en total; 341 encuestas a domici-

lios y 39 encuestas a establecimientos comerciales, cuyos resultados se presentan en síntesis en el siguiente gráfico y cuadro.

**FIGURA 4 - CABILDO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE VOLUNTAD A PAGAR (VAP)**



**CUADRO 2 - EL VALOR DE LA CUENCA PARA LOS USUARIOS DE LA EPS MOYOBAMBA S.R.LTDA. EN EL AÑO 2005**

	Número de usuarios activos de la EPS	7136
Valor Político	Cada usuario paga un adicional de 1 Sol mensual (63.7% indica voluntad de pago de 1 Sol o más)	S/. 7,136 mensual
Valor Promedio	El promedio de usuarios encuestados indica una Voluntad a Pagar personal o promedio de 3.48 Nuevo Sol mensual (sin valor atípico)	S/. 24,858

#### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES"):

Los acuerdos de compensación establecen entre las partes firmantes -entre otros aspectos relevantes- los criterios de usos y restricciones del territorio bajo el mecanismo de compensación por servicios ecosistémicos. Para cada caso individual, estos acuerdos están plasmados en un documento que es firmado por un miembro del Comité Gestor, un representante de la Municipalidad provincial de Moyobamba, en su momento por un representante del Proyecto especial Alto Mayo, y el oferente o poseionario del predio en referencia. Además, consta de 10 puntos que precisan diversos aspectos. En términos globales se tiene registrado sesenta (60) acuerdos de compensación entregados por el proyecto antes mencionado y trescientos uno (301) compensaciones recibidas. A continuación se muestran los respectivos datos en el siguiente cuadro y gráfico.

El tipo de compensación más alto consistió en la implementación de mejores prácticas en los sistemas agroforestales con 47 parcelas beneficiadas, seguido por la entrega de cocinas mejoradas, con un total de 31. Seguidamente se tienen las actividades en torno a la producción de café orgánico que registra un total de 24 beneficiarios; luego se tiene la entrega de cuyes y la construcción de letrinas, ambos con 22 beneficiarios.

Como parte de la compensación/retribución el sistema de acuerdos apoya el fortalecimiento de capacidades a varones y mujeres en diferentes temas teórico-práctico como: manejo adecuado del café; delitos ambientales; control y vigilancia comunitaria; actividades amigables con el bosque, la apicultura; agroforestería; abonos orgánicos; género e interculturalidad; manualidades; autoestima y liderazgo; comunicación y educación ambiental; fortalecimiento organizacional. Estas acciones de capacitación se siguen imple-

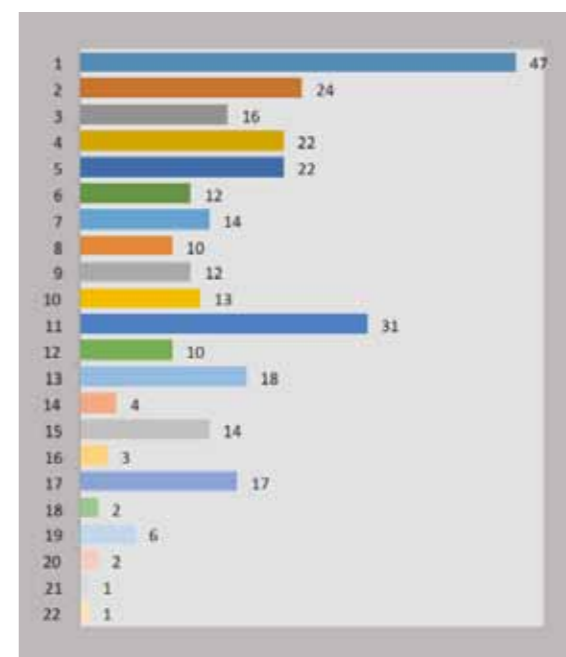
**CUADRO 3 - TIPOS DE COMPENSACIÓN ENTREGADOS:**

N°	COMPENSACION	Número de Casos	%
1	Sistema Agroforestal	47	16%
2	Café Orgánico	24	8%
3	Apicultura (colmenas)	16	5%
4	Cuyes	22	7%
5	Letrina	22	7%
6	Lavadero Fermentador (80 Latas)	12	4%
7	Cosecha agua de lluvia	14	5%
8	Artesanía	10	3%
9	Captación de Agua	12	4%
10	Biohuerto	13	4%
11	Cocina Mejorada	31	10%
12	Reforestación de fajas marginales	10	3%
13	Compostera	18	6%
14	Vivero	4	1%
15	Pozo de agua mieles	14	5%
16	Bebedero	3	1%
17	Biofertilizante	17	6%
18	Tanque Séptico	2	1%
19	Lombriario	6	2%
20	Pozo Percolador	2	1%
21	Secador de Café	1	0.3%
22	Manejo de residuos solidos	1	0.3%
<b>Total</b>		<b>301</b>	<b>100%</b>

mentando en las reuniones programadas que tienen las asociaciones de artesanas y apicultores. Los registros obtenidos del plan de Gestión de la ZoCRE, muestran que hasta la fecha existen sesenta (60) acuerdos firmados cuyos beneficiarios de las compensaciones están incluidos dentro del límite físico de la ZoCRE. Así mismo el cuadro N° 4 presenta la cantidad de compensaciones por cada tipo, que según los registros obtenidos fueron entregados en las parcelas ubicadas dentro de la ZoCRE. Según esta primera aproximación, la suma total obtenida por las familias asciende a S/. 252,000.00 entre los años 2009 y 2014.

El tipo de compensación más alto consistió en la implementación de mejores prácticas en los sistemas agroforestales con 47 parcelas beneficiadas, seguido por la entrega de cocinas mejoradas, con un total de 31. Seguidamente se tienen las actividades en torno a la producción de café orgánico que registra un total de 24 beneficiarios;

**FIGURA 5 - CANTIDAD DE COMPENSACIONES ENTREGADAS**



luego se tiene la entrega de cuyes y la construcción de letrinas, ambos con 22 beneficiarios.

Como parte de la compensación/retribución el sistema de acuerdos apoya el fortalecimiento de capacidades a varones y mujeres en diferentes temas teórico-práctico como: manejo adecuado del café; delitos ambientales; control y vigilancia comunitaria; actividades amigables con el bosque, la apicultura; agroforestería; abonos orgánicos; género e interculturalidad; manualidades; autoestima y liderazgo; comunicación y educación ambiental; fortalecimiento organizacional. Estas acciones de capacitación se siguen implementando en las reuniones programadas que tienen las asociaciones de artesanas y apicultores.

Los registros obtenidos del plan de Gestión de la ZoCRE, muestran que hasta la fecha existen sesenta (60) acuerdos firmados cuyos beneficiarios de las compensaciones están incluidos dentro del límite físico de la ZoCRE. Así mismo el cuadro N° 4 presenta la cantidad de compensaciones por cada tipo, que según los registros obtenidos fueron entregados en las parcelas ubicadas dentro de la ZoCRE. Según esta primera aproximación, la suma total obtenida por las familias asciende a S/. 252,000.00 entre los años 2009 y 2014.

### 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

CUADRO 4 - COMPENSACIONES ENTREGADAS DENTRO DEL LÍMITE DE LA ZOCRE

N°	COMPENSACION de Casos	Número	Unidad	Cantidad Unitario Referencial	Valor Referencial	Valor Parcial
1	Sistema Agroforestal	45	Ha	85	S/. 600.00	S/. 51,000.00
2	Café Orgánico	24	Kg	10	S/. 1,200.00	S/. 12,000.00
3	Apicultura (colmenas)	14	Colm.	39	S/. 500.00	S/. 19,500.00
4	Cuyes	22	Ejemplar	44	S/. 100.00	S/. 4,400.00
5	Letrina	19	Und.	19	S/. 1,500.00	S/. 28,500.00
6	Lavadero Fermentador (80 Latas)	12	Und.	12	S/. 700.00	S/. 8,400.00
7	Cosecha agua de lluvia	14	Und.	14	S/. 550.00	S/. 7,700.00
8	Artesanía	10	Capacit.	10	S/. 500.00	S/. 5,000.00
9	Captación Agua	12	Und.	12	S/. 250.00	S/. 3,000.00
10	Biohuerto	13	Und.	13	S/. 100.00	S/. 1,300.00
11	Cocina Mejorada	31	Und.	31	S/. 450.00	S/. 13,950.00
12	Reforestación de fajas marginales	10	Ha.	15	S/. 600.00	S/. 9,000.00
13	Compostera	18	Und.	18	S/. 750.00	S/. 8,100.00
14	Vivero	4	Und.	4	S/. 13,400.00	S/. 53,600.00
15	Pozo de agua mieles	14	Und.	14	S/. 800.00	S/. 11,200.00
16	Bebedero	3	Und.	3	S/. 500.00	S/. 1,500.00
17	Biofertilizante	17	Est.	17	S/. 100.00	S/. 1,700.00
18	Tanque Séptico	2	Und.	2	S/. 800.00	S/. 1,600.00
19	Lombriario	6	Und.	6	S/. 1,500.00	S/. 9,000.00
20	Pozo Percolador	2	Und.	2	S/. 400.00	S/. 800.00
21	Secador de Café	1	Und.	1	S/. 250.000	S/. 250.00
22	Manejo de residuos solidos	1	Capacit.	1	S/. 500.00	S/. 500.00
<b>Sub Total -2</b>		<b>294</b>				<b>S/. 252,000.00</b>

TIPO DE PROCEDIMIENTO	PROCEDIMIENTO	PERÍODO
<b>De evaluación y análisis de la situación previa</b>	Estudios y diagnósticos sobre la situación ambiental de la zona y las microcuencas en el marco de convenios interinstitucionales (Proyecto Regional Cuencas Andinas, GTZ, EPS Moyobamba, PEAM).	2004 - 2005
<b>De legitimación de la propuesta</b>	Al interior de la estructura operativa de la EPS Moyobamba S.R.Ltda. • Inclusión en el Plan Maestro Optimizado de la EPS Moyobamba. • Coordinaciones con la Gerencia de Regulación Tarifaria de la SUNASS. Con actores externos • Presentación pública de la propuesta preliminar y organización de audiencia pública con población de Moyobamba, a través de la Resolución del Consejo Directivo de la SUNASS N°033-2007-SUNASS-CD. Actividades de incidencia de actores externos • MINAM • SUNASS • CONDESAN, etc.	2006 - 2015
<b>Que otorgan respaldo legal a la propuesta y a su implementación</b>	• Resolución del Consejo Directivo de la SUNASS N°080-2007-SUNASS-CD, aprobando el incremento de la tarifa. • Creación e inscripción en registros públicos del Comité Gestor. • Aprobación final por parte de la SUNASS del incremento tarifario. • Aprobación del Reglamento para la aplicación de la ZEE del departamento (Decreto Regional N° 002-2009 GRSM/PGR). • Conformación de la ZOCRE "RUMIALBA". • Inmatriculación de predios ubicados al interior de la ZAVA, a favor del Gobierno Regional de San Martín. • Acuerdos de compensación entre entidades, Comité Gestor y posesionarios. • Resolución Ejecutiva Regional N° 182-2013-GRSM/PGR, que modifica la denominación de ZAVA por la denominación ZoCRE. • Promulgación de la ley N° 30045. • Promulgación de la ley N° 30215.	2007 -2014
<b>Para asegurar el sostenimiento financiero del mecanismo</b>	• Formulación y aprobación de PIP y proyectos de inversión privada.	2007 -2014
<b>Procedimientos técnicos y metodológicos para el funcionamiento del mecanismo</b>	• Elaboración de guías y protocolos para la implementación, el monitoreo, y la difusión del mecanismo. • Incubadora MRSE.; monitoreo de parcelas agroforestales; visitas, pasantías,	2010- 2016

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS.

Para la identificación de los actores del predio estatal ZoCRE RUMIALBA se utilizaron tres fuentes: recojo de información a nivel de grupos poblacionales con la aplicación de encuestas dirigido a jefes de familia, entrevistas a autoridades representativas (teniente gobernador, agente municipal, docentes, promotor de salud, presidente del vaso de leche, presidente de rondas, etc.), información directa de los participantes en los talleres participativos realizados y datos directos de campo.

Los actores sociales que intervienen en el predio estatal ZoCRE RUMIALBA, como habitante o de otra manera, han sido identificados a través de reuniones con participación de la población local y validada con la información obtenida de encuestas, llegando a identificar un total de 24 actores, y se ha segmentado en actores del nivel primario, secundario y aliados, con la aplicación de las variables siguientes:

1. Derecho sobre la propiedad de la tierra.
2. Posesión sobre el predio estatal ZoCRE.
3. Rol actual que cumple cada actor social.

Para la aplicación de la estrategia de retribución de servicios ecosistémicos se trabajó en un primer momento con los actores que están asentados en las microcuencas. Muchos de ellos pertenecen territorialmente al caserío de San Andrés, pero no están asentados en el pueblo. El grupo poblacional San Andrés fue creado en el año de 1982 como resultado de la separación del grupo poblacional San Mateo, que se encuentra ubicada a 20 km de la ciudad de Moyobamba. El grupo poblacional San Andrés se ubica a 1.9 km de distancia del grupo poblacional San Mateo. Su vía de acceso principal es la misma ruta hasta llegar al grupo poblacional San Mateo. Luego, por medio de un camino de herradura se llega al grupo poblacional San Andrés, que cuenta con un área urbana de 1.25 hectáreas. En la actualidad cuenta con 150 habitantes que representan a 30 familias ubicadas dentro del área urbana; es preciso mencionar que hay una población dispersa de un promedio de 25 familias que están ubicadas en el área rural. Tienen sus viviendas distribuidas en forma dispersa, construidas con material de quincha, tablas y techo de calamina.

El grupo poblacional San Vicente fue creado en el año de 1990. Se encuentra ubicado a 10.8 Km de la ciudad de Moyobamba. La vía de acceso principal es a través de la carretera Moyobamba-Baños Termales. Cuenta con un área urbana de 2 hectáreas. En la actualidad tiene 180 habitantes que se encuentran ubicados dentro área urbana, representando a 36 familias; en promedio, su carga familiar es de 5 individuos por familia.; Las casas están situadas en forma semidispersa, construidas en base a tablas con techo de calamina.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON Y LIDERAN EL PROCESO

Un actor clave del mecanismo es el Comité Gestor, una asociación sin fines de lucro, con personería jurídica, inscrita en registros públicos (SUNARP), que se constituye como un espacio de concertación público y privado. Su finalidad es planificar, monitorear, gestionar y promover la implementación del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos de las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra. Los miembros del mencionado comité se reúnen todos los primeros miércoles de cada mes, donde se informa todo respecto a los proyectos en ejecución, se planifican actividades a favor del mecanismo en articulación con todos los miembros, también se plantean soluciones a ciertos problemas que se pueden presentar al inicio, durante y después de cada proyecto.

La junta directiva está conformada de la siguiente manera:

- 01 representante del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), 01 representante de la empresa de agua potable EPS Moyobamba. 01 representante de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, 01 representante del Colegio de Ingenieros y 01 representante de los pobladores de la ZoCRE RUMIALBA.

Integran a esta asociación: la Autoridad Regional Ambiental (ARA-GORESAM); la Administración Local del Agua (ALA); la Dirección Regional de Salud (DIRES); los usuarios de agua de la ciudad de Moyobamba; la Asociación de Apicultores y Artesanas RUMIALBA; la Asociación Amazónicas por la Amazonía (AMPA); la Asociación Proyecto Mono Tocón (PMT); la Universidad

Nacional de San Martín –Facultad de Ecología; la Dirección Regional de Educación y el Colegio de Ingenieros- Filial Moyobamba.

Los principales roles y/o funciones del Comité Gestor son:

- Promover y concertar actividades para implementar el mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos.
- Monitorear la administración del fondo.
- Evaluar indicadores de impacto.
- Monitorear el cumplimiento de acuerdos. Gestionar fuentes de financiamiento en articulación con sus miembros.
- Difundir el mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos.

Durante estos años, el Comité Gestor ha venido asumiendo el reto de buscar nuevas fuentes de financiamiento para consolidar el mecanismo, y lograr su sostenibilidad. En el 2012 obtuvo el Premio Ciudadanía Ambiental – MINAM.

El actor principal que viene fortaleciendo las capacidades técnicas desde el inicio de la experiencia es el Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM, unidad ejecutora del Gobierno Regional), a través de la ejecución del Proyecto de Inversión Pública (PIP) "Recuperación de los servicios ecosistémicos en las microcuencas de Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra" (2009-2012), que abre las puertas a los Acuerdos de Conservación, herramienta que se viene consolidando y dando a través de una acción recíproca de ayuda mutua entre retribuyentes (usuarios de agua potable), y contribuyentes (poseedores asentados en las microcuencas, que conservan el bosque), a través de un cambio de actitud respecto a sus prácticas agrícolas.

Actualmente, a partir del término del proyecto se entregó la posta a la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento EPS Moyobamba S.R.Ltda (2012 hasta la actualidad), quién administra los fondos de retribución. Esta responsabilidad se concretiza a través de la Oficina de Medio Ambiente y Saneamiento, que actualmente cuenta con dos profesionales y un técnico viverista. El

equipo técnico brinda el asesoramiento en el manejo del café; sistemas agroforestales, apicultura, reforestación, manejo de abonos orgánicos.

## 8 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

A pesar de todas las acciones desarrolladas para la implementación del MRSE, existen algunas debilidades; entre ellas, el poco conocimiento sobre en qué consiste este mecanismo, especialmente en la población moyobambina. Por ello el Comité Gestor postula a un fondo concursable de comunicación y educación ambiental de la ONG RARE International, y en el año 2011 es seleccionado entre 112 países, iniciando la puesta en marcha de la Campaña Orgullo para la conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos de las microcuencas Rumiyacu y Mishquiyacu.

El objetivo del proyecto es conservar los bosques que proveen de agua potable a la ciudad de Moyobamba. Para ello es importante que, por un lado, los usuarios de agua rurales y agricultores de las microcuencas cambien sus comportamientos a favor de la conservación, y que por otro, los usuarios de agua potable en la ciudad que aportan Un Nuevo Sol mensual en su recibo de agua sepan que son parte de un Mecanismo de RSE; que el dinero se invierte en actividades de conservación de las microcuencas, para que los agricultores de la parte alta de las microcuencas cambien sus prácticas inadecuadas a prácticas sustentables, como el mejoramiento de las prácticas agrícolas en torno al cultivo de café. Para lograr dichos cambios de comportamiento en el campo y en la ciudad, se utilizará la herramienta de mercadotecnia social, que utiliza distintos materiales para llevar el mensaje a las audiencias y lograr el cambio de comportamiento deseado. Es importante mencionar que cada material lleva un mensaje dirigido a una audiencia específica, que implica el cumplimiento de los objetivos, usando indicadores SMART<sup>3</sup>. Es así que en el año 2012, a través de esta Campaña, se inicia el proceso de apropiación de la experiencia con actividades y resultados como son:

<sup>3</sup> SMART: acrónimo de los adjetivos Specific (específico), Measurable (medible), Achievable (realizable), Realistic (realista) y Time-Bound (limitado en tiempo).

- Pre-encuesta al inicio de la campaña a 355 usuarias de agua. Este pre-encuesta arroja que el 18% desconocía que pagaban 1 sol mensual adicional en el recibo de agua potable.
- Post-encuesta al término de la campaña en donde el 81% de los encuestados conoce que vienen pagando 1 sol mensual por la conservación de los bosques de donde proviene el agua para Moyobamba.
- Pre-encuesta a 54 agricultores de las microcuencas de Rumiyacu- Mishquiyacu, sobre si conocen los beneficios de cuidar el bosque y agua, firmando acuerdos, en donde el 94% indica conocer esos beneficios.
- Post-encuesta a los agricultores al término de la campaña, donde el 96 % indica conocer los beneficios.

Durante el tiempo que duró la campaña, se suman 7 familias más a los 60 acuerdos firmados, equivalente a 86 ha de bosque nativo. Se realizan pasantías con actores claves, visitas de coordinación y capacitación, difusión por los medios de comunicación, teatro de títeres, materiales (gorros, polos, afiches, jarras, stickers) toda una metodología de mercadotecnia social, de acuerdo al público objetivo.

El convencimiento, involucramiento y cambio de actitud es un proceso lento, de largo plazo que debe darse en forma permanente. Aún existen posesionarios agricultores que no firmaron acuerdos, no necesariamente porque no fueran invitados a participar en este proceso. El mensaje les llegó a todos pero sólo algunos tuvieron confianza, no dudaron y se involucraron. Al inicio hubo muchas inquietudes, pensaban que se les iba a quitar sus tierras porque estaban dentro de una zona de conservación y recuperación, pero luego de un proceso de sensibilización se convencieron.

Actualmente se está en proceso de reformulación del perfil PIP, dentro del marco del Plan Maestro Optimizado (PMO) quinquenio 2015 – 2019 de la EPS Moyobamba, con fondos provenientes de la retribución, en donde se va considerar especialmente actividades de promoción a los que aún no están involucrados.

Condiciones habilitantes para el manejo territorial-ambiental, la operación y mantenimiento de las obras, y para el funcionamiento del sistema

Al inicio de la experiencia, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), entidad encargada de la regulación y supervisión del suministro y distribución del agua potable de las EPS en el país, puso como uno de los requisitos para el incremento tarifario que se garantizara la implementación del MRSE, que la experiencia piloto tenga una Guía de Monitoreo que serviría para la evaluación del estado de implementación y de resultados del mecanismo. Los objetivos más importantes del programa de monitoreo son: 1) identificar los cambios generados por la implementación del mecanismo de RSE en el área de conservación; 2) evaluar si lo planificado y gestionado se dirige hacia los impactos deseados; 3) generar la información necesaria para la toma de decisiones; y 4) proveer insumos para la comunicación y la retroalimentación de los resultados alcanzados entre los diferentes actores del mecanismo: los contribuyentes, los retribuyentes y el Comité Gestor del MRSE. En la Guía de Monitoreo hay 12 indicadores relacionados con: gestión del MRSE; Gobernabilidad; Agua – EPS; Ecosistemas.

En lo correspondiente a Gestión para el año 2012, el Gobierno Regional de San Martín, la Municipalidad Provincial de Moyobamba y el Comité Gestor del MRSE crearon y aplicaron cuatro políticas e instrumentos de gestión para la implementación del MRSE en las áreas de conservación Mishquiyacu-Rumiyacu y Almendra. Es así que, por diferentes gestiones de las entidades responsables, se elaboró y se viene aplicando los siguientes instrumentos de gestión.

En mayo del 2010 se dio inicio al proceso de saneamiento físico legal (inmatriculación) del predio estatal denominado ZoCRE Rumiyacu, Mishquiyacu, Almendra, Baños Sulfurosos (Decreto supremo N°130-2001-EF), con un área de 2,396.12 has, inscrito a favor del ESTADO PERUANO-GOBIERNO REGIONAL SAN MARTIN en la partida electrónica N° 11030149 del registro de predios de la Oficina Registral Moyobamba-Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP). Mediante Resolución Ejecutiva Regional N° 182-2013-GRSM/PGR, el Gobierno Regional de San Martín, por intermedio de la Autoridad Regional Ambiental, modificó la denominación de la Zona de Alto Valor Ambiental (ZAVA) por la denominación Zonas de Conservación y Recuperación de Ecosistemas (ZoCRE).

En el año 2014 la Autoridad Regional Ambiental (ARA) aprueba el Plan de Gestión del predio estatal denominado ZOCRE Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra. Conforme la Ley N° 29151<sup>5</sup> y su reglamento, actualmente se viene gestionando la Cesión en Uso, para las organizaciones de poseionarios del predio estatal, para que éstas sean las que administren este predio y así puedan en forma conjunta hacer un buen uso de los recursos naturales existentes en el territorio. Dentro de las acciones están la de recuperación, conservación y aprovechamiento sostenible de los servicios ecosistémicos y diversidad biológica hasta dentro de un plazo de 10 años.

## 10 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Actualmente el MRSE sigue funcionando a través del Comité Gestor del Mecanismo de RSE y el área de Medio Ambiente de la EPS- Moyobamba S.R.Ltda, con los siguientes soportes:

- **Aprobación de proyectos que financiaron la implementación del MRSE.** 8 proyectos y un convenio de cooperación. Monto invertido aproximado: S. / 2'803,847.45 nuevos Soles.
- **Un PIP formulado y en espera de aprobación.** Monto de inversión propuesta: S. / 1'168,474.38. Firma de acuerdos de compensación; 73 posesionarios han firmado acuerdos en el marco de PIP de EPS y PEAM; 352 compensaciones agrupadas en 28 tipos. Implementación del sistema de monitoreo y obtención de reportes anuales. Hasta este momento hay tres reportes enviados a la SUNASS. Acuerdos de retribución firmados y con beneficios entregados; siendo procedimientos y cumplimientos que generan credibilidad. Inversiones iniciales que apalancan actividades complementarias, de beneficio directo para los posesionarios y retribuyentes

El PIP elaborado y en proceso de reformulación, contempla acciones de mejoramiento del sistema de agua potable para la ciudad de Moyobamba.

## 11 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

En esta sección se hace una breve reseña del monto invertido en la implementación del MRSE desde sus inicios, avances y hasta ahora.

En el año 2004 se inició la experiencia con un pequeño proyecto denominado “Diseño de un esquema de pago por servicios ambientales hídricos en las microcuencas de Rumiyacu-Mishquiyacu y Almendra en la ciudad de Moyobamba –Región San Martín. El proyecto duró 3 años y se culminó en el 2006. Se ejecutó a través de un convenio entre la Cooperación Técnica Alemana GTZ<sup>6</sup>, el PEAM y la Municipalidad Distrital de Moyobamba, con un costo aproximado de S/330,000 para los primeros estudios

En setiembre del 2008 se formuló el PIP “Recuperación de los servicios ecosistémicos en las microcuencas de Rumiyacu, Mishquiyacu, y Almendra– Moyobamba”. La ejecución del proyecto -con un presupuesto de S/. 1'550.000- fue asumida por el PEAM, el mismo que se ejecutó desde Enero del 2009 y se culminó en Diciembre del 2012. El proyecto abrió las puertas a las primeras retribuciones, consistentes en apoyo técnico, reforestación, parcelas agroforestales, letrinas, cosecha de agua de lluvia, bebederos, composteras, pozo de aguas mieles, lavaderos de café.

De Marzo 2011 a Marzo del 2014 se ejecutó el PIP “Mejoramiento, conservación y recuperación de las nacientes y fajas marginales de las quebradas de Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra, fuentes de agua destinadas a la provisión continua de agua potable a la población de la ciudad de Moyobamba”. El proyecto duró 3 años y fue el primer proyecto ejecutado con cofinanciamiento de fondos provenientes del sistema MRSE. Se reforestó las fajas marginales y se dio capacitación en control y vigilancia comunitaria, con un presupuesto de S/560,000.

Del 2012 al 2014 se ejecutó el proyecto “Campaña Orgullo para la conservación y recuperación de servicios ecosistémicos en las microcuen-

<sup>5</sup> Ley General del Sistema Nacional de Bienes Estatales.

<sup>6</sup> Actualmente denominado GIZ.

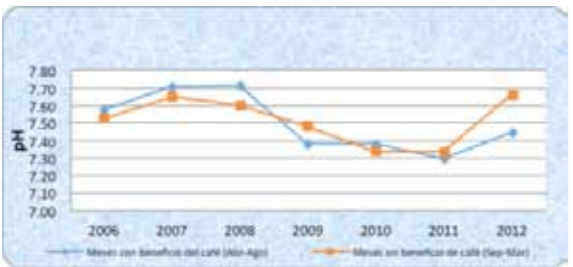
cas de Rumiyacu, Mishquiyacu” ejecutado por la EPS-Moyobamba S.R.Ltda. con fondos de la ONG RARE International y acompañamiento del Comité Gestor del MRSE, con un presupuesto de \$ 350,000 dólares, para la sensibilización en comunicación y educación ambiental.

Del 2014 al 2015 se ejecutó el proyecto “Fortalecimiento de capacidades a los miembros de cada asociación en Apicultura y Artesanía como actividades económicas sustentables en las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra –Provincia de Moyobamba” a través de las asociaciones de Apicultores y Artesanas en consorcio con el Comité Gestor del MRSE, con un presupuesto de S/. 65,000 proveniente del fondo concursable de PROFONANPE. Se invirtió en consolidar estas organizaciones, que ya habían iniciado estas actividades compatibles con el bosque

De abril a octubre del 2014 se ejecutó el Proyecto “Implementación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático y Reducción de la vulnerabilidad en las microcuencas de Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra” (IMACC), a través de la EPS-Moyobamba S.R.Ltda. con un financiamiento de S/. 132.000 del BID-MINAM. Los fondos fueron gestionados por el Comité Gestor del MRSE. Se invirtió en reparar el camino, con los propios agricultores, se construyó zanjas de coronación y se implementó una estación hidrometeorológica en la Planta de Tratamiento de Agua Potable en San Mateo.

**12 BENEFICIOS DEL SISTEMA**  
En la Guía de Monitoreo se presentan indicadores que corresponden al aspecto hidrológico tales como:

NIVELES PROMEDIO DE PH DEL AGUA CON RESPECTO A LOS MESES DE BENEFICIO DEL CAFÉ



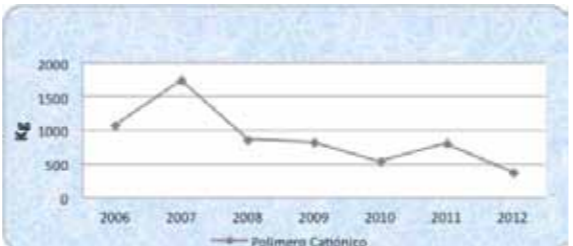
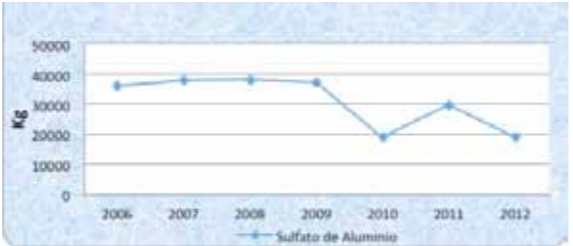
**Indicador:** Niveles de pH del agua durante los meses de beneficio del café. En el cuadro vemos que al 2012 los niveles de pH del agua durante los meses de beneficio del café se mantienen iguales al resto del mes. Esto quiere decir que las aguas mieles no impactan negativamente como se esperaba, pero aun así se advierten diferencias.

**Indicador:** Insumos químicos para el tratamiento de la turbidez del agua. En el cuadro podemos apreciar que la cantidad de insumos utilizados para el tratamiento de la turbidez del agua, disminuye en un 30% a partir del año 2009.

COMPARACIÓN DE GASTOS EN INSUMOS ENTRE EL 2007 Y 2012

Lo que se gastó en el 2007	45,143.50
Lo que se gastó en el 2012	18,055.00
Diferencia (ahorro)	27,088.50

CONSUMO DE INSUMOS QUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA - PLANTA SAN MATEO



**Indicador:** Cortes de servicio por problemas de turbidez.

En cuanto a este indicador podemos apreciar que los cortes de servicio que se presentan por problemas de turbidez del agua han disminuido en 30% durante el periodo de ejecución de los PIP tanto del PEAM como de la EPS Moyobamba.

Todos estos datos son producto del monitoreo hidrológico que cada año se viene reportando a la SUNASS para hacer una evaluación de la efectividad del mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE). En cuanto a la integridad del bosque se ha recuperado un 30% y eso también es confirmado por los testimonios de las mujeres del campo. En lo social, gracias a las alternativas productivas sostenibles, como la apicultura y la artesanía, se vienen incrementando los ingresos para la canasta familiar, así lo demuestran los testimonios de las mujeres. En lo que respecta a la gobernanza, el Comité Gestor del MRSE viene fortaleciendo y asumiendo sus roles para dar sostenibilidad al mecanismo. EPS sigue administrando la cobranza del sol mensual anual por conexión para los fondos de retribución. Se está en proceso de reformulación del PIP, el 2do del quinquenio, con fondos del MRSE, en cuyo proyecto se va considerar a los actores que aún no están involucrados.

La experiencia también sirvió como referente para la dación de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, que se promulgó el 05 de junio del 2015. Pues, la zona fue visitada por funcionarios del Ministerio del Ambiente - MINAM, a través de su Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural DGEVFPN, y colaboradores de la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República, para recoger los testimonios de los actores claves que intervinieron en este proceso.

**13 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO**

Como factores de éxito se puede mostrar algunas razones individuales y colectivas que explican por qué el proceso funciona. Entre ellos: a) la perseverancia de los impulsores y la comunicación de los logros obtenidos; b) el apoyo comprometido en un momento clave, de una secretaria técnica que fue soporte del Comité Gestor del MRSE en la gestión de proyectos concursables; c) el involucramiento de los integrantes del Comité Gestor a través de sus representantes; d) la coordinación, trabajo en equipo y compromiso de contribuyentes y retribuyentes;

e) los aliados que se comprometieron como son el Consejo del Gobierno Regional, MINAM-CONDESAN, Conservación Internacional; RARE; f) la responsabilidad en el trabajo encomendado a ambos equipos (PEAM y EPS Moyobamba); g) la implementación de proyectos que buscan garantizar la sostenibilidad del MRSE, con el involucramiento de los actores interesados, y que van a consolidar procesos necesarios no sólo para mejorar la calidad de vida de los poseedores de las microcuencas, sino dar un manejo sostenible a la zona de conservación, con provisión de agua en calidad y cantidad a la ciudad de Moyobamba; h) la identificación y mapeo de ecosistemas y tipos de suelo; i) la actualización de la información; j) el contar con una microzonificación del territorio.

**14 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA.**

Entre las dificultades principales, se puede mencionar que al inicio del proceso poseedores se mostraron renuentes al cambio. A través de un trabajo de sensibilización permanente se viene logrando un cambio de actitud de los involucrados, revertir la falta de confianza e interés. Claro está r que algunas cosas sí se pueden cambiar, con mucho esfuerzo y perseverancia. Más que una dificultad, ahora se tiene el reto de ampliar los fondos de inversión y mejorar los esquemas de acuerdos de retribución.

**15 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO.**

Actualmente se encuentra en diferentes grados de avance un total de 23 experiencias de MRSE en el Perú. Entre estas, dos están en el departamento de San Martín: el MRSE de la subcuenca Cumbaza y el de Madre Gera. Muchos de los que ya iniciaron este proceso visitaron las microcuencas del ZoCRE-RUMIALBA y constataron a través de los actores la efectividad de esta herramienta de conservación. Se cuenta con todos los documentos y un sistema de información que se sigue actualizando, para poder compartir información relevante con todas las entidades y todas las personas que desean iniciar este tipo de procesos.







# M2.4

**TÍTULO:**

**Experiencia en la sub cuenca del Río Shullcas.**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Departamento de Junín, provincia de Huancayo, distritos de Huancayo y El Tambo

**AUTORA:**

Jackelin Chacaltana. (jchacaltana@care.org.pe)

**INSTITUCIÓN PROMOTORA:**

CARE Perú



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La subcuenca del río Shullcas está ubicada en el departamento de Junín, provincia de Huancayo, y tiene un área de influencia que comprende zonas rurales y urbanas (13 pobla-

dos) de los distritos de Huancayo y El Tambo, involucrando una superficie de 223,11 Km<sup>2</sup>; la cual está asociada al nevado Huaytapallana y se encuentra en la margen izquierda del río Mantaro.

**TABLA 1 - ZONAS DE VIDA DE LA SUB CUENCA**

Altura	Zona de vida	Extensión	Características	Actividad Económica
3 273 – 3 400	Bosque seco-Montano Bajo Tropical (bs-BMT)	3 767,05 ha. (14,42 %)	<b>Clima:</b> sub húmedo y templado <b>Precipitación:</b> entre 500 y 700 mm al año <b>Temperatura media anual:</b> 12°-15°C	Agricultura de secano, con riego suplementario
3 400 – 4 000	Bosque húmedo-Montano Tropical (bh-MT)	4 923,56 ha. (18,84 %)	<b>Clima:</b> húmedo (eficiencia hídrica para fines agropecuarios y forestales) <b>Precipitación:</b> entre 700 y 900 mm al año <b>Temperatura media anual:</b> 9°C-12°C	Zona de agricultura de secano
4 000 – 4 500	Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh – SaT)	13 920,06 ha. (53,28 %)	<b>Clima:</b> Perhúmedo y frígido <b>Precipitación:</b> entre 600 y 1 000 mm año <b>Temperatura media anual:</b> 3°C-6°C (ocurrencia diaria de T°de congelación)	Ganadería (pasturas con capacidad productiva)
4 500 – 4 800	Tundra pluvial – Alpino Tropical (tp-AT)	2 690,64 ha (10,30 %)	<b>Clima:</b> Superhúmedo y frígido a gélido. <b>Precipitación:</b> mayor de 1 000 mm anual <b>Temperatura media anual:</b> 1,5°C-3°C	-
4 800 – 5 236	Nival Tropical (N-T)	827,28 ha (3,16 %)	<b>Clima:</b> Gélido <b>Precipitación:</b> entre 500 y 1 000 mm año <b>Temperatura media anual:</b> <1,5°C	Potencial hídrico

**FUENTE:** LÍNEA DE BASE DEL PRAA. DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA PRESENTE Y FUTURA. **ELABORACIÓN:** PROPIA.

El nevado Huaytapallana es la principal fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Huancayo, y durante los últimos 30 años su área de cobertura glaciaria se ha reducido en un 60%. Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), este nevado proporciona el 40% del agua que fluye por el río Shullcas, que es utilizado como fuente de agua por la población de Huancayo.

Las proyecciones indican que para el año 2030, el nevado Huaytapallana desaparecerá. A esto se añade el hecho de que en los últimos años, la cuenca del río Mantaro experimenta una reducción del 15% de la precipitación y la temperatura un incremento entre 1 y 2 °C.

Los principales riesgos asociados son los períodos más recurrentes de sequía, así como las etapas probables de escasez de agua.

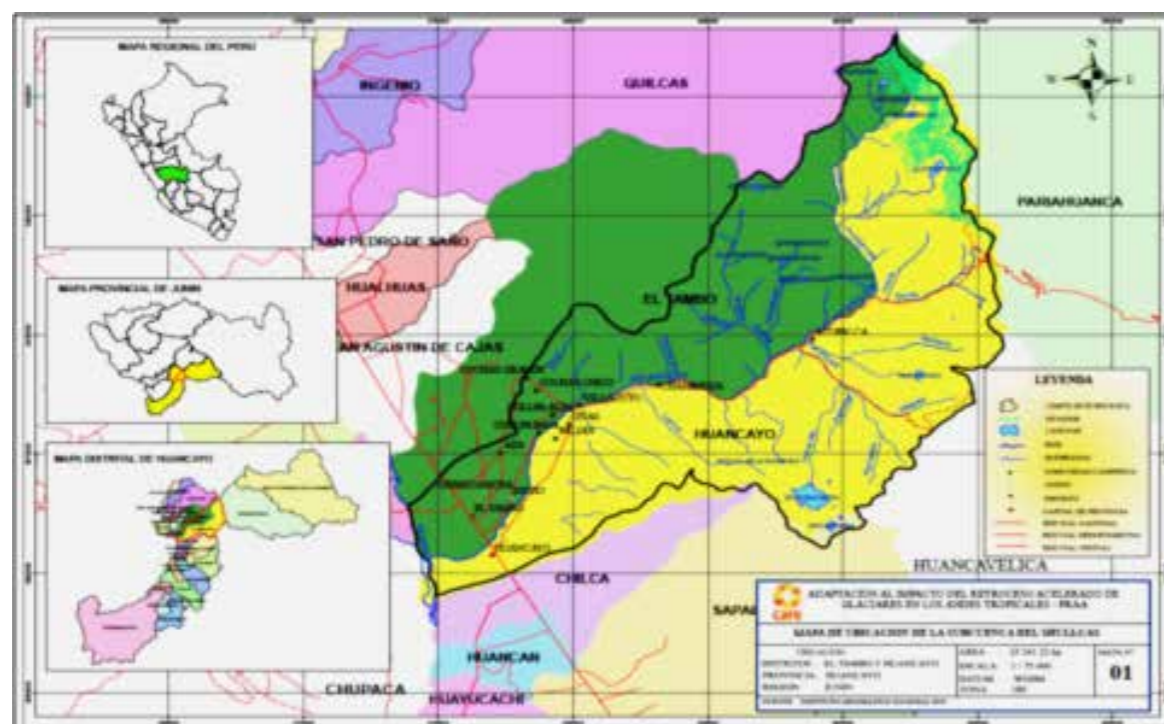
Esta amenaza (desglaciación) con los riesgos descritos constituye un problema de alta vulnerabilidad al cambio climático de los ecosistemas y la economía local en la sub cuenca, que se expresa en:

- Alto nivel de pobreza rural y de desigualdad rural-urbana: 82% de la población vive en pobreza y el 25% se encuentra en condiciones de pobreza extrema, en comparación con el 32% y el 11% de los que viven en las zonas urbanas de la sub cuenca.
- 44,9 % de las praderas están degradadas: El principal factor de degradación es la actividad

agrícola y ganadera, principalmente el sobre pastoreo

- Existe un alto nivel de eliminación de la vegetación de cobertura del suelo (sobrepastoreo y recolección de leña) debido a la intervención antrópica: Esto puede contribuir a hacer aún más aguda la tendencia de deslizamiento de tierra, un aumento de la erosión del suelo y la pérdida de humedad.

IMAGEN N° 01. - MAPA DE UBICACIÓN DE LA SUB CUENCA DEL RIO SHULLCAS



FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL IGN

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los ecosistemas de alta montaña son muy vulnerables a la variabilidad de los patrones hidrológicos locales, poniendo en riesgo la agricultura de subsistencia y por consiguiente los medios de vida. Las dramáticas fluctuaciones que se anticipan en el ciclo hidrológico exacerbarán ecosistemas que ya se encuentran bajo estrés, y reducirán la biodiversidad y productividad de las tierras agrícolas de alta montaña debido al suministro inestable de agua, afectando también la retención de agua para el suministro de las partes bajas.

Las limitaciones adaptables de áreas menos desarrolladas muy probablemente incrementarán la disparidad en la producción y la seguridad alimentaria en las áreas rurales altoandinas. En la medida que las cuencas de las tierras bajas dependen de los cursos de agua tributarios de los altos Andes, los impactos también se sentirán aguas abajo; éste es el caso de la subcuenca del Shullcas, la cual tiene en su cabecera el glaciar del Huaytapallana, de cuya escorrentía de aguas, el 40% contribuye al suministro de agua potable para más de medio millón de habitantes, así como el suministro de agua de riego utilizado para la actividad agrícola y pecuaria.

En este contexto, y considerando las proyecciones respecto a los impactos del cambio climático en la disponibilidad hídrica, se plantea la necesidad de desarrollar estrategias que permitan mejorar las capacidades de recuperación (resiliencia) y adaptación al cambio climático a nivel local. Estas medidas de adaptación al cambio climático han sido planteadas bajo el enfoque de gestión integral de actividades de la cuenca, promoviendo la ocupación adecuada del territorio para una mejor gestión del recurso hídrico:

- Reforestación y conservación de praderas y pastizales naturales para promover la retención del agua.
- Mejoramiento de las prácticas del empleo del agua para compensar la menor disponibilidad del agua para la agricultura: implementación de riego tecnificado, mejoramiento de canales revestidos, empleo de cultivos resistentes al estrés hídrico.
- Mejoramiento de las prácticas de uso del agua en áreas urbanas: prácticas de ahorro del agua y herramientas como sistemas de reciclajes de agua.
- Creación de capacidades a nivel local y regional.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO

Los glaciares juegan un papel importante como reguladores del sistema hidrológico en la región andina. El río Shullcas es alimentado por los desagües de las lagunas Chuspicocha, Lazo Huntay, Huacracocha y otras pequeñas, y éstas a su vez, por la fusión del hielo glaciar del Sistema Huaytapallana, mantienen un caudal permanente durante todo el año, el mismo que se incrementa durante los meses de enero-marzo (temporada de lluvias).

Los modelos de circulación global prevén un aumento generalizado de la temperatura en los Andes, la cual sería más elevada por encima de los 4,000 msnm.

El aumento de la temperatura produciría desglaciación y un aumento temporal de los caudales de los ríos abastecidos por glaciares, seguido de una drástica disminución en el volumen de los recursos hídricos. Una disminución en la oferta hídrica, sumado a la reducción proyectada de las

lluvias, afectaría las actividades que dependen de este recurso, tales como las agropecuarias y la generación de energía hidroeléctrica, entre otros.

El aporte esperado del proyecto es contribuir con la búsqueda de un adecuado método de trabajo mediante el “diseño de medidas piloto de adaptación al cambio climático”, que implica incrementar la retención de agua atmosférica que por efecto Foehn o föhn asciende y se precipita tanto a barlovento como a sotavento de la cordillera del sistema de Huaytapallana.

Se espera que no solamente mejorará la retención del agua atmosférica y subterránea en las inmediaciones del nevado, sino también se incrementará la recarga hídrica del agua superficial y subterránea en toda la sub cuenca, especialmente para el uso múltiple en la parte baja, mejorará la regulación del régimen hidrológico en el suelo, contribuirá a la captura de carbono y mejorará el hábitat de la flora y fauna doméstica y silvestre. Para ello se plantea:

- Conservación de praderas: A través de la implementación de prácticas conservacionistas que contribuyan a la recuperación de praderas degradadas, con la finalidad de evitar o detener la erosión del suelo, mantener una adecuada cobertura vegetal, potenciando las funciones de los humedales, maximizando la capacidad de infiltración y retención de agua, mejorando las condiciones ambientales de estas zonas, que son la base de la ganadería andina que desarrollan las familias rurales.
- Reforestación: La cobertura forestal, a través de la cobertura vegetal, contribuirá a la regulación del régimen hidrológico superficial y sub superficial en beneficio de la mayor disponibilidad para usos diversos en la subcuenca, a la resiliencia de los ecosistemas locales (praderas, lagunas y humedales).

La “adaptación de las nuevas formas de producción agropecuaria y forestal al impacto del retiro glaciar y al cambio climático”, estará expresada en una actividad ganadera y forestal que seguirá desarrollándose pero con cambios tecnológicos, con mejores capacidades humanas fortalecidas por la capacitación y sensibilización, y en una forma planificada de producción agropecuaria articulada a la cobertura forestal de

pino, ccolle y quinal, especies que no entran en conflicto de uso productivo y espacial con la ganadería en particular, que en perspectiva facilitarán la implementación de formas productivas de silvopasturas.

#### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

Conservación de praderas:

- Identificación de las áreas de pastoreo más degradadas.
- Cálculo de la soportabilidad al pastoreo de las áreas establecidas para el proyecto.
- Se proponen las siguientes prácticas:
  - **Clausura temporal:** en áreas degradadas que pueden recuperarse en forma natural, para lo cual serán sometidas a una restricción total de uso durante un periodo mínimo de

tres años, estas áreas son cercadas con mallas ganaderas, reforzadas en la parte superior con alambre de púas.

- **Construcción de zanjas de infiltración:** la dificultad presentada en esta intervención es relacionada al mantenimiento de estas zanjas una vez culminado el proyecto, puesto que son poseionarios individuales de los terrenos.

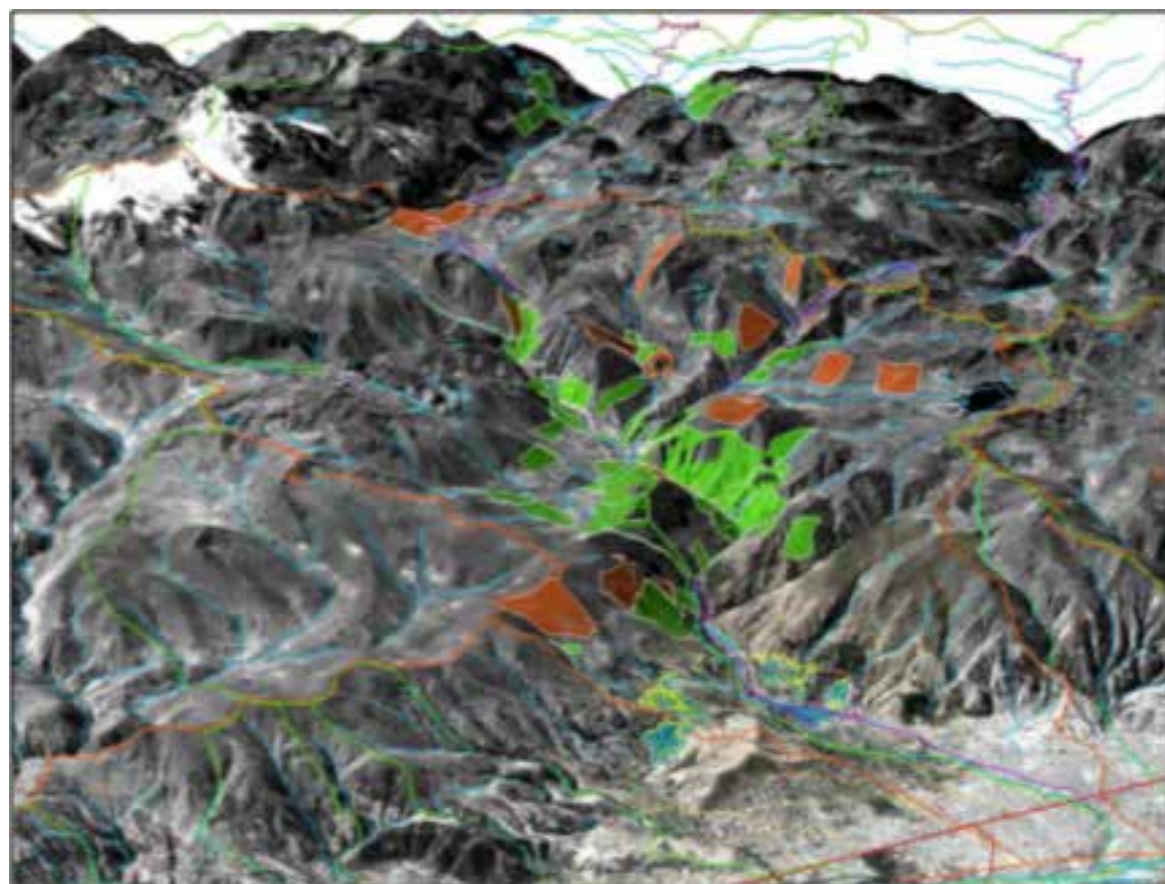
- **Siembra de pastos mejorados:** se realizará entre los meses de octubre y noviembre, con el método de siembra al voleo, esparciendo la semilla sobre el camellón de tierra y luego tapada con un barrido leve de la tierra

- **Formación de silvopasturas**

- **Reintroducción de pastos naturales mediante el trasplante de esquejes o semillas:**

La identificación de áreas para este fin, fue realizada en función a la abundancia de Festuca dolichophylla

IMAGEN N° 02. - ZONAS DE INTERVENCIÓN



ZONAS VERDES: REFORESTACIÓN.  
ZONAS MARRONES: CONSERVACIÓN DE PRADERAS.

- Capacitación en manejo de praderas altoandinas.

#### Reforestación:

- Identificación de las áreas de aptitud forestal para las plantaciones en base a disponibilidad y ubicación.
- Compra y transporte de plántones (1110 plántones por hectárea).
- Plantaciones en campo definitivo: 1900 ha, con plántones forestales instalados en macizos utilizando 3 especies: pino, ccolle y quinal.
- Protección perimétrica: Mediante el empleo de alambre de púas y postes.
- Mantenimiento (recalce y riego) y vigilancia forestal (guardabosques comunales asignados de manera rotativa en asamblea comunal).
- Fortalecimiento de capacidades.

Una dificultad encontrada en la comunidad de Acopalca, fue que los terrenos comunales se encontraban en posesión de las familias, por lo que los acuerdos se hicieron de modo personal.

Cabe resaltar que como resultado del proceso de sensibilización y capacitación en esta comunidad se ha considerado la prohibición de la quema de pasturas dentro del reglamento comunal.

Estas acciones se han complementado con la instalación de sistemas de riego por aspersión con fines agrarios en la zona media de la cuenca para optimizar el uso del recurso hídrico en la subcuenca.

Se han adoptado técnicas agrícolas eficientes mediante introducción de especies alternativas resistentes a sequías y heladas

#### 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

##### 2009

- Se elaboraron los expedientes técnicos de los proyectos pilotos.

##### 2010

- Se inició la implementación de los proyectos piloto, ejecutados por AGRO RURAL:
  - “Reforestación en la subcuenca del río Shull-

cas”. Esta intervención culminó en el año 2014: se instalaron 1900 hectáreas con especies nativas (quinal y ccolle) y una especie exótica (pino).

- “Conservación de Praderas Naturales en Zonas Alto Andinas”. Esta intervención culminó en el año 2013, en la cual se clausuraron 800 hectáreas de pasturas degradadas, se construyeron 800 hectáreas de zanjas de infiltración, 300 hectáreas de silvopasturas y 32 hectáreas de semilleros.

- “Instalación de Sistemas de Riego Tecnificado en la Sub –cuenca del río Shullcas”. Culminó en el año 2013, durante este periodo se instalaron 4 sistemas de riego tecnificado para regar 190 hectáreas de cultivos agrícolas, lo que permitió el uso eficiente de agua con fines agrícolas y la introducción de esta metodología en el sector. Este proyecto fue ejecutado por AGRO RURAL.

- El proyecto de fortalecimiento de capacidades ejecutado por CARE Perú “Construyendo capacidades para la adaptación a los efectos del cambio climático en uso y gestión del agua”, el cual culminó en el 2012, ha trabajado directamente con las familias, lo cual ha servido como complemento a las acciones estructurales desarrolladas (UN Habitat-CARE USA).
- La estación meteorológica en el nevado Huaytapallana fue instalada en noviembre de 2010, y se espera que la data recolectada ayude a generar documentos científicos y a que se puedan hacer reportes diarios necesarios para la toma de decisiones.

##### 2011

- SENAMHI desarrolló el estudio: “Disponibilidad hídrica actual y futura en la subcuenca”.
- Se creó el Área de Conservación del Huaytapallana (Decreto Supremo N° 018-2011-MINAM), que plantea como objetivo general la conservación de la diversidad biológica y paisajística, garantizando el uso adecuado de sus recursos hídricos.
- En Huancayo no existe un buen control tarifario por el consumo de agua, pues se tiene tarifa plana, lo que genera que la población no tenga conciencia de la situación y costo real de la disponibilidad de agua actual y futura. Por ello, CARE Perú ejecutó un pequeño proyecto de micromedidores para que sirva como una primera propuesta de control de consumo de agua (UN Habitat-CARE UK).

- Investigación “Where the rainfalls”, cuyo objetivo era determinar cómo la variabilidad de las precipitaciones, la seguridad alimentaria y de medios de vida y las migraciones interactúan (UNU-EHS – Care International)

## 2012

- SENAMHI elaboró el estudio: “Disponibilidad hídrica actual y futura al 2030 Subcuenca Shullcas – Junín”.
- Implementación del proyecto: “Adaptación basada en comunidades con relación al cambio climático en la sub-cuenca del Shullcas (CARE Perú-Francia)”, el cual permitió determinar el coeficiente hídrico de la papa nativa y quinua (cultivos altoandinos) y promovió la siembra de cultivos resistentes al stress hídrico. Terminó en el 2014.

## 2013

- SENAMHI desarrolló los estudios:
  - “Variabilidad climática: Percepciones e impactos en los cultivos de papa y maíz amiláceo en la sub cuenca del río Shullcas”.
  - “Caracterización y aptitud agroclimática de los cultivos de papa y maíz en Shullcas”.
- Se elaboró el documento: “Estimación a futuro de la capacidad de adaptación en las zonas de intervención de los proyectos piloto en la sub cuenca del Shullcas”- En un escenario de cambio climático al 2030.
- Elaboración del “Plan de gestión integrada de recursos hídricos de la sub cuenca”.
- Implementación del proyecto: “Gestión sostenible de los recursos hídricos y adaptación al cambio climático en el sub - cuenca del Shullcas” (CARE Perú - Alemania).

## 2014

- Conformación del grupo impulsor del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos.
- Estudios a nivel de tesis de pregrado sobre la recarga hídrica generada por los pilotos implementados (forestación y conservación de praderas).
- Elaboración del Plan Maestro del Área de conservación Regional Huaytapallana.

## 2015

- Elaboración del “Diagnóstico hidrológico rápido” en la sub cuenca. CONDESAN.

- La SUNASS, mediante Resolución de Consejo Directivo (RCD N°024-2015), ha efectuado la publicación de la resolución que aprueba la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicables al PMO de la EPS SEDAM HUANCAYO.

## 2016

- Se cuenta con la versión final de una propuesta de proyecto de inversión pública PIP mediante el cual se va a implementar el mecanismo.
- Implementación del proyecto: “Gestión sostenible del agua y nuevos métodos de cultivo para adaptarse a los impactos del cambio climático” (CARE Perú – Alemania), para acompañar el proceso de implementación del mecanismo y replicar las experiencias piloto a menor escala en el área de conservación regional

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Inicialmente, a los poseedores no les interesó el proyecto porque los comuneros permitían el ingreso de ganado en sus terrenos. Allí criaban a sus animales y a los animales de otros, y por ello percibían dinero, por lo que se requirió una etapa de sensibilización para que sea aceptada la propuesta.

Un caso particular a citar es lo encontrado en la comunidad de Acopalca, porque las tierras comunales están en posesión de las familias, basada en Acuerdos de Actas de Asamblea Comunal. Esta particularidad es un aspecto social singular que implicó mayor tiempo de trabajo tanto en la sensibilización y la firma de compromisos de participación como en la verificación de las áreas a implementar con las acciones de reforestación y conservación de pasturas dentro de las parcelas asignadas a cada familia.

Referente al nivel organizacional de las comunidades campesinas involucradas, éstas tienen diferentes grados de capacidades y fortalezas en lo tecnológico, cultural y organizacional; al inicio de la intervención la organización social era débil para la producción, manejo y protección de los recursos naturales.

Estaban escasamente capacitados para la gestión local de conservación de los recursos naturales y el ambiente, y el proceso de “adaptación

al cambio climático” no formaba parte del imaginario mental de la población. Por lo que este proyecto incidió significativamente en la facilitación de información adecuada, capacitación temática y sensibilización a todo nivel.

Actualmente se cuentan con comités de vigilancia a nivel comunal, y los compromisos de rotación y sesión de los terrenos se han firmado con cada uno de los poseedores, los cuales tienen vigencia de tres a cuatro años.

La comunidad de Acopalca es considerada como “contribuyente” en la propuesta del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos de la sub cuenca, por lo que las acciones de conservación y recuperación de los ecosistemas de pasturas que plantea el proyecto se van a realizar alrededor de la laguna Huacrachocha (de origen pluvial) y tiene el compromiso de participación por parte de las autoridades comunales; lo que demuestra el interés en la réplica de las acciones realizadas.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

- Banco Mundial, institución que elaboró el diseño final del proyecto y brindó fondos.
- Secretaria General de la Comunidad Andina, a cargo de la parte administrativa.
- Ministerio del Ambiente (MINAM), a cargo de la coordinación del proyecto.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), aporte científico.
- AGRO RURAL, implementó los proyectos piloto.
- CARE Perú, gestionó el financiamiento y la implementación de varios proyectos.
- Gobierno Regional Junín, quien se apropió de la experiencia y tiene la intención y compromiso de generar otros proyectos en relación al tema. Actualmente viene liderando el grupo impulsor del mecanismo de retribución.
- La directiva comunal tiene interés en la réplica a mayor escala de los pilotos realizados.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

- AGRO RURAL, asistencia técnica del 2010 al 2014. Señaló el interés de continuar

en la zona, pero lamentablemente no cuenta con recursos para hacerlo, cabe mencionar que vienen generando propuestas para intervenir en la sub cuenca.

- CARE Perú, fortalecimiento de capacidades en adaptación a los efectos del cambio climático y la implementación de los proyectos piloto (2010 a la actualidad).
- Programa Sub sectorial de Irrigación PSI, brindó asistencias técnicas desde 2012 hasta 2014 en los sistemas de riego por aspersión construidos. Durante este año se ha elaborado un plan de capacitación para los beneficiarios de los sistemas de riego por aspersión que se construirán el presente año.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

En general se puede afirmar que al iniciarse la ejecución de los proyectos, éstos se enfrentaron a un escenario de falta de credibilidad por parte de los beneficiarios, actitud que fue cambiando a medida que podían observar acciones y resultados concretos del proyecto y sobre todo cuando tomaron conciencia que estas acciones les favorecían directamente.

Al cierre del proyecto la población se muestra favorable a la implementación a mayor escala de los pilotos de adaptación propuestos, incluso solicitan que el proyecto continúe e intervenga replicando la experiencia en otras zonas de la comunidad. A nivel de los beneficiarios, se ha avanzado hacia la sostenibilidad, ya que algunos de ellos han tomado conciencia del cambio climático, saben que el fenómeno existe y se encuentran comprometidos con las medidas de adaptación promovidas por el proyecto y también están abiertos a incorporar nuevas acciones.

Hay un cambio de mentalidad, aunque no se pueda generalizar que este cambio se ha dado en todos los actores que han estado involucrados en el proyecto. Esta toma de conciencia la han desarrollado más los líderes comunales.

La participación en el proceso de capacitación y sensibilización (talleres y pasantías) es un punto determinante para la participación en el proyecto y la apropiación de las prácticas.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para el mantenimiento de las obras, se cuenta principalmente con un compromiso a nivel personal (de cada poseionario), respaldado a su vez por la normativa comunal respecto a la prohibición de la quema de pasturas y seguimiento del cumplimiento de los compromisos.

La mayor dificultad respecto a este seguimiento es que la comunidad es extensa y el comité de vigilancia en algunos casos no se abastece. En compensación a ello, los comuneros que se han apropiado de la experiencia actúan como miembros del comité de vigilancia sin ser designados “oficialmente” y alertan a los líderes comunales sobre los incumplimientos que ellos puedan observar.

En el caso de los sistemas de riego por aspersión, se ha creado un comité de riego, quienes deben cumplir con aportes económicos mensuales para cubrir el mantenimiento del sistema, y un pago adicional para el turno de riego, que cubre el pago del operador del sistema.

Se ha impulsado el mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos; de este modo, los usuarios de agua potable de la ciudad de Huancayo aportan económicamente para la implementación de proyectos de conservación y recuperación de las praderas naturales con la finalidad de estabilizar los suelos y generar recarga hídrica en el río Shullcas. En la formulación de los proyectos de inversión pública se han priorizado réplicas de las acciones realizadas.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

### Respecto a las prácticas de reforestación:

- De las investigaciones a nivel de tesis de pregrado desarrolladas para determinar la influencia de las plantaciones (por especie) en la recarga hídrica de los acuíferos de la sub cuenca como medida de adaptación

al cambio climático, se concluye que las plantaciones de quinal contribuyen positivamente al proceso de recarga hídrica en comparación a especies foráneas como el pino; por lo tanto, la reforestación con quinales constituye una estrategia viable para recargar los acuíferos de la cuenca del río Shullcas y asegurar la disponibilidad del agua frente a la inminente escasez producto de los impactos del cambio climático.

- El pino contribuye a la recarga de acuíferos a partir de los 15 años de vida, coincidiendo con la edad de corte para aprovechamiento de la madera, por lo que el aporte a la recarga de acuíferos de esta especie es mínimo; sin embargo, el pino representa una posibilidad de diversificación de ingresos de las familias rurales, al tener la posibilidad de dedicarse a la producción y venta de hongos que crecen en simbiosis con esta plantación. Actualmente se viene promoviendo un proyecto de este tipo en el que se trabaja con las mujeres de la comunidad.

### Respecto a las prácticas de conservación de praderas:

- La Clausura temporal, el tiempo mínimo de compromiso era por tres años. En el caso de los terrenos en los cuales se ha cumplido este plazo, estos espacios están siendo utilizados para alimentar al ganado pero con prácticas de rotación temporal, dando tiempo de recuperación de la pradera, teniendo presente que no se deben volver a degradar estas pasturas. En combinación con la rotación de pasturas, estas prácticas han sido las de mayor impacto visual en los productores, puesto que es evidente la generación de bofedales y la aparición de especies de pastos palatables para los animales, y se ha convertido en la experiencia de mayores posibilidades de réplica debido a los costos de inversión.
- La Construcción de zanjas de infiltración ha tenido resultados evidentes de recarga hídrica, lo que se confirma con los resultados de la investigación, pero lamentablemente al tratarse de grandes extensiones de terreno que le pertenecen a un solo poseionario, el mantenimiento no ha sido posible en la mayoría de los casos.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

TABLA 2 - COSTOS DE INVERSIÓN POR HECTÁREA

Piloto	Acción	Inversión (\$/.)	Jornales (mano de obra)
Forestación	Plantación	2,083.80	27
	Cerco perimétrico	349.00	4
	Recalce de las plantaciones	1,323.00	4
Conservación de praderas	Clausura temporal	1,558.53	11
	Zanjas de infiltración	2,827.60	80
	Silvopasturas	2,337.07	23
	Semilleros	4,711.81	5

FUENTE: EXPEDIENTES TÉCNICOS FINALES. (PRECIOS AL AÑO 2010)  
ELABORACIÓN: PROPIA.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

### Conservación de ecosistemas:

- La implementación de los pilotos tenían como finalidad generar y demostrar la recarga hídrica, la cual fue comprobada mediante las cinco investigaciones desarrolladas en alianza con las universidades de la región para la elaboración de la tesis de grado, las cuales buscan determinar la influencia de la intervención en la recarga hídrica de acuíferos de la sub cuenca:
  - Las plantaciones de quinal (*Polylepis racemosa*) contribuyen positivamente al proceso de recarga hídrica en comparación con otras especies, por lo tanto, la reforestación con esta especie forestal constituye una estrategia viable para recargar los acuíferos y asegurar la disponibilidad del agua, pues captan el 47% de la precipitación incidente.
  - Las plantaciones de ccolle (*Buddleja coriacea*) tienen una contribución menor que la del quinal, pero ofrecen un aporte significativo que se manifiesta en la captación del 17.8% de la precipitación incidente.
  - En las plantaciones de pino (*Pinus radiata*), todos los valores obtenidos fueron 0, esto quiere decir que la cantidad de humedad que provee al suelo es sólo aprovechado por la planta.
  - Las zanjas de infiltración aportan entre el 12% y 18.77% de captación de la precipitación.
  - Las pasturas naturales: la contribución a la recarga hídrica es del 32.68% de captación

de la precipitación, la cual mejora si se evalúa dentro de un sistema silvopastoril. Esta actividad es la más recomendable después de hacer un análisis costo-beneficio; en adición, no interfiere con la cobertura vegetal diversa y propia de esta zona de vida.

- Se cuenta con testimonios de los productores de la comunidad de Acopalca, quienes aseguran que es visible la recuperación y formación de bofedales; haciendo énfasis en la recuperación de la biodiversidad de las pasturas, encontrando especies que son más palatables para el ganado.

### Aspecto productivo:

- Se promovió la instalación de cultivos alto andinos (resistentes al stress hídrico) en el marco del proyecto: “Adaptación basada en comunidades con relación al cambio climático en la sub-cuenca del Shullcas”, que se formuló como recomendación de los resultados de la Investigación “Where the rainfalls”.
  - Para poder validar esta intervención se desarrolló una investigación para determinar el coeficiente de requerimiento hídrico (Kc) de los cultivos propuestos, se comprendió que el cultivo de la papa nativa no requiere mucha cantidad de agua (290 l/m<sup>2</sup>). Este cultivo se ha adaptado a las deficiencias hídricas que presenta el Valle del Mantaro. Mientras que la quinua requiere 300 l/m<sup>2</sup>. También son considerados como demanda mínima con respecto a otros cultivos comerciales.

**Aspecto económico:**

- Se han diversificado las actividades económicas relacionadas a los proyectos piloto implementados, la más reciente es la recolección y venta de hongos, que se trabaja con un grupo de mujeres de la comunidad.
- En la zona baja de la cuenca, debido a la implementación de los sistemas de riego tecnificado, se vienen desarrollando dos campañas de producción agrícola, lo cual representa una mejora en los ingresos familiares (anteriormente sólo se producía en la temporada de lluvias - seco).

**Aspecto social:**

- Las comunidades de la sub cuenca han incluido, dentro de sus planes de desarrollo comunal, la temática de adaptación al cambio climático como un eje transversal dentro del desarrollo de sus actividades.
- La comunidad de Acopalca ha incluido dentro de su reglamento comunal la prohibición de la quema de pasturas.

técnica. Como lección aprendida, son efectivas las visitas guiadas o pasantías a zonas de experiencias de prácticas similares.

Las medidas de adaptación previstas se desarrollaron bajo un enfoque de gestión integrada, participativa y multisectorial, estas intervenciones cubren los tres niveles de la subcuenca:

- Zona alta: proyecto de conservación de pasturas.
- Zona media: proyecto de reforestación.
- Zona baja: Implementación de riego tecnificado, instalación de micromedidores de agua, promoción de cultivos resistentes al stress hídrico y el fortalecimiento de capacidades.

Destaca el trabajo que se ha hecho en involucrar al Gobierno Regional, a la Academia y a los centros de conocimientos (ej., universidades y centros de investigación).

Como medida de sostenibilidad de las acciones de conservación y recuperación de pasturas en la zona alta con la finalidad de generar recarga hídrica, se ha promovido la implementación del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en la sub cuenca. (SEDAM Huancayo recaudará dos millones de soles entre

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Para dar la sostenibilidad a las acciones desarrolladas es necesario involucrar a los beneficiarios mediante sensibilización y asistencia

IMAGEN N° 03. - RECUPERACIÓN Y FORMACIÓN DE BOFEDALES



© CARE PERÚ – JACKELIN CHACALTANA

**TABLA 3 - COMPARACIÓN DE KC DE LA PAPA NATIVA Y QUINUA CON OTROS CULTIVOS COMERCIALES**

Cultivo	Fases de desarrollo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Papa nativa *	0,35	0,60	1,05	0,70
Papa comercial **	0,45	0,75	1,15	0,85
Zanahoria **	0,45	0,75	1,05	0,90
Quinua *	0,25	0,65	1,05	0,35
Maíz dulce **	0,40	0,80	1,15	0,70
Cebada **	0,35	0,75	1,15	0,45

\* CULTIVO DE EXPERIMENTO DEL VALLE DEL MANTARO

\*\* CULTIVOS DE REFERENCIA (FAO)

los años 2015-2020 en una cuenta intangible, y será transferido a la Municipalidad de Huancayo anualmente para la implementación del PIP verde que se ha formulado).

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

El parcelamiento de la comunidad de Acopalca, reconocido mediante Acuerdos en Asambleas Comunales, retrasó el proceso de implementación, puesto que los acuerdos se tuvieron que firmar de modo personal con cada uno de los poseedores en el terreno.

Al tratarse de terrenos individuales, cada poseedor maneja un promedio de tres hectáreas de zanjas de infiltración, lo que hace complicado el mantenimiento de las mismas al no contar con recursos para contratar mano de obra. Si fuesen terrenos comunales, se podrían promover acciones a nivel de faena comunal.

Otra dificultad fue la debilidad en el acompañamiento técnico para el mantenimiento de las acciones ya realizadas puesto que no se consiguió financiamiento para las propuestas de acompañamiento técnico elaboradas.

## 16 APRECIACIÓN SOBRE LAS POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

El éxito de la intervención en la sub cuenca del Río Shullcas está respaldada por los resultados de las investigaciones realizadas, lo que demuestra que la implementación de estos proyectos piloto influyen en la recarga de los acuíferos.

El Gobierno Regional de Junín se encuentra elaborando el expediente técnico del proyecto “Recuperación de servicio ecosistémico de la provisión hídrológica del ACR Huaytapallana - región Junín” con código SNIP N° 259586, el cual ha recogido la experiencia de esta intervención y ha considerado la réplica de este tipo de intervenciones de conservación de suelos y aguas.

La propuesta del perfil de proyecto que se va a financiar a través del mecanismo de retribución, el que será ejecutado por la Municipalidad Provincial de Huancayo, ha priorizado las acciones de intervención en base a estos estudios y experiencias.

## 17 COMENTARIOS FINALES

Es importante dirigir los esfuerzos a la validación de las intervenciones a través de la investigación.

Se deben generar lineamientos base para la promoción e implementación de este tipo de proyectos de forma masificada, tanto por la importancia de los mismos como para agilizar su proceso de aprobación.

Es conveniente involucrar una participación más constante de la Academia para validar técnicamente los resultados de las propuestas de mejoramiento de la cobertura vegetal en relación con la recarga hídrica. Este trabajo debería sugerir a la Academia establecer metodologías para registrar incrementos en los flujos de agua de los cursos actuales y de nuevos riachuelos que se generen por efecto de las actividades que se realizan.





**EXPERIENCIAS  
TIPO 3**

Almacenamiento  
superficial del  
agua 





## M3.1

### TÍTULO:

**Cosecha de Agua en la Microcuenca de Ccatccamayo, Distrito de Ccatcca, Cusco**

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Cusco, provincia Quispicanchi, distrito Ccatcca, microcuenca Ccatccamayo, comunidades Huarahuara, Lloqueta, Illapata, Cuyuni, Ccopi, Umuto, Machacca, Ccatccapampa y Ccataccamara.

### AUTOR:

Luis C. Casallo López (ccaijoperu@yahoo.es)

### INSTITUCIÓN PROMOTORA :

Asociación Jesús Obrero – CCAIJO, Cusco.



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La presente experiencia de “cosecha de agua” está localizada en la Microcuenca de Ccatccamayo, distrito de Ccatcca, provincia de Quispicanchi, Departamento de Cusco. Cuenta con una población de 12,500 habitantes y se encuentra ubicada entre las coordenadas 13°33'42” y 13°43'06” de latitud Sur, y entre 71°25'38” y 71°37'11” de longitud Oeste. Más concretamente en la zona alta y media de la microcuenca, en la margen derecha del río Ccatccamayo; con una altitud que varía entre los 3,650 a 4,400 m.s.n.m. En general la geografía del territorio es bastante accidentada, observándose la presencia de pequeñas planicies y áreas con suaves y fuertes pendientes, típica de la sierra peruana.

Desde la ciudad del Cusco se accede a la microcuenca a través de la carretera interoceánica sur, inicialmente hay que seguir la carretera Cusco – Puno hasta el kilómetro 48 (pasando Urcos), luego tomar la interoceánica sur hasta el kilómetro 26.

El régimen climático es bastante severo, con temperaturas que varían entre los -5 °C (noche) hasta 22°C (día), con una gran variabilidad a lo largo del año; hay dos estaciones bien marcadas: el periodo de lluvias (noviembre – marzo) y el periodo de estío (abril – octubre), donde es frecuente la presencia de granizadas, sequías, heladas y vientos. La microcuenca es una de las más secas de la provincia, con una precipitación pluvial anual promedio que no supera los 595 mm. Por las torrenciales lluvias, la poca cobertura vegetal arbórea y el sobrepastoreo de la pradera altoandina, la erosión de suelos es bastante crítica, afectando negativamente las condiciones de supervivencia de las familias que dependen en gran medida de la actividad agropecuaria.

Estas severas condiciones climáticas hacen que la actividad agrícola sea de alto riesgo, persiste el manejo tradicional del mismo y está orientada básicamente al autoconsumo. La cédula de cultivos está conformada básicamente por papa, oca, olluco y cebada. Por su lado, la actividad pecuaria es pastoril (extensiva), basada en las pasturas naturales, con un manejo deficiente y con una permanente caída de la soportabilidad ganadera de los pastos naturales; el



rebaño típico está constituido por ovinos, vacunos, camélidos sudamericanos. Los animales en un 98% son criollos, también tienen un manejo técnico tradicional, por lo que los rendimientos zootécnicos y productivos son bastante bajos. Recientemente en el distrito está creciendo el sector comercio y los servicios de transporte.

Las instituciones más relevantes son: la Municipalidad Distrital de Ccatcca, el Centro de Salud, los Centros Educativos, la Agencia Agraria Distrital, la Parroquia y entidades privadas de desarrollo (CCAIJO, World Visión). Las organizaciones más importantes son las Comunidades Campesinas, Comités de Riego, Comisión de Riego, Comités Comunales de Agua Potable, Juntas de Administración de Servicios de Salud (JASS).

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La propuesta, que hoy se conoce como “cosecha de agua”, tuvo sus inicios allá por el año de 1998 como respuesta al conflicto que surgió entre las comunidades campesinas de Huarahuara, Churubamba y Collotaro por el acceso al agua para riego. La primera comunidad, con asesoría de CCAIJO, había iniciado un proceso de intensificación del uso del suelo



mediante la adaptación de la tecnología de riego presurizado (aspersión), lo que implicó tomar aguas del riachuelo Huarahuara en la parte alta para derivarlas a las cámaras de carga del sistema, lo que “secó” el agua para las otras dos comunidades localizadas en la parte baja. Este cambio tecnológico implicó la optimización del uso del agua de riego, lo que a su vez permitió romper con la dependencia de las lluvias para los procesos productivos agropecuarios de las familias campesinas de Huarahuara pero afectó la disponibilidad de agua de las familias de las otras dos comunidades, generándose un conflicto por el acceso al agua para riego.

Otro evento que sucedió en el mismo año fue la frustrada expectativa de las familias de la comunidad de Huarahuara de contar con un reservorio de agua, al colapsarse la infraestructura construida por PRONAMACHCS a la semana de haber sido inaugurado, por fallas estructurales y la inestabilidad de los suelos. Estos dos hechos -el conflicto por el acceso al agua y el colapso del reservorio- obligaron a la población y a los técnicos de CCAIJO plantearse la posibilidad de almacenar agua de lluvia en las partes altas de la microcuenca ante la delicada situación en que se encontraban las familias y comunidades. La idea fue discutida, reflexionada y evaluada en múltiples reuniones, decidiéndose iniciar las primeras prospecciones en terreno. Una comisión de directivos comunales y técnicos de CCAIJO recorrieron durante tres días toda la parte alta de la comunidad para ubicar las posibles localizaciones para el almacenamiento. Desde el punto de vista de la ingeniería, el equipo de CCAIJO tuvo la gran responsabilidad de concretar la idea, revisando literatura sobre experiencias anteriores, para aplicarlas al diseño de las hoy conocidas micropresas, muy valoradas como una práctica viable de cosecha de agua de lluvia, para luego utilizarlo en el riego de las parcelas de las familias campesinas.

### 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO E HIDRÁULICO DEL SISTEMA

Las micropresas, infraestructuras que nos permite “cosechar” las aguas de lluvia, son construidas a partir de la ubicación o localización de una depresión del suelo (pequeño vaso hidrográfico) donde en la temporada de lluvias se alma-

cenan pequeñas cantidades de agua de manera natural; a partir de ello y para incrementar la capacidad de almacenamiento, se construye un dique en la parte más angosta, a base de arcilla compactada. Otro material utilizado es la piedra que se coloca en la parte interna y externa del dique con la finalidad de darle mayor seguridad y evitar que el agua desgaste la arcilla del dique. La arena es otro de los materiales que se utiliza en la construcción del dique, básicamente en los filtros de drenaje. Se utiliza cemento, pero sólo para la construcción del canal de rebose y la caja de válvulas, que permitirán regular el volumen del agua almacenada y controlar la salida del agua con destino a los campos de riego.

Ya se ha mencionado que el régimen hidrológico en la microcuenca muestra que se cuenta con una baja precipitación pluvial (595 mm. anual promedio), por lo que se tuvo que tener mucho cuidado en la localización de cada micropresa, pues al haber una baja precipitación pluvial se debía garantizar áreas de colección de aguas (cuenca tributaria) suficientes para llenar la micropresa. En este sentido, la recarga hídrica de las micropresas está garantizada por los estudios hidrológicos, el dimensionamiento de la cuenca tributaria y la construcción de “acequias de aducción” construidas en tierra encargados de conducir las aguas de lluvia hacia la presa. Debemos recalcar que las aguas almacenadas (“cosechadas”) en todos los casos provienen íntegramente de las lluvias.

Esto es posible debido a que todas las acciones de diseño y construcción de las micropresas están respaldadas por estudios geológicos, expedientes técnicos y estudios de impacto ambiental; los que en su momento son evaluados y aprobados por las oficinas de programación de inversiones (OPI) de las municipalidades distrital y provincial, previo a su cofinanciamiento o financiamiento.

#### Planteamiento / esquema hidráulico.

Una vez almacenada (“cosechada”) el agua, queda el reto de transportarla hasta los campos de cultivo. Para ello se ejecutan un conjunto de acciones complementarias. En algunos casos se realizaron canales (en tierra), en la mayoría de casos se tendieron tuberías de conducción (tubos PVC de alta presión, Clase 10, de 4” y 5”



de diámetro), que transportan el agua desde la micropresa hasta la cabecera de la zona o áreas de riego. La regulación del caudal se efectúa mediante la válvula instalada al pie del dique de la micropresa.

A partir de entonces, se integra a un sistema de riego por aspersión, donde para la distribución del agua entre las parcelas se utilizan tuberías (tubos PVC, Clase 7.5, diámetro 2”), que ponen el agua en los puntos de acceso (hidrantes). A partir de estos puntos el usuario toma el agua mediante mangueras de polietileno (PE) de alta presión de un diámetro de 20 mm y/o 25 mm, compatibles con los aspersores de 1/2 “ y de 3/4 “, los que son instalados al final mediante elevadores y soportes del mismo. Las presiones necesarias para el funcionamiento eficiente de los aspersores son logradas mediante la diferencias de altura entre las cámaras de carga, hidrantes y el punto de aplicación del agua. Los hidrantes se encuentran en las cabeceras de las parcelas.

Esto ha permitido optimizar el transporte y uso del agua, ampliándose las áreas de riego, y disponer de agua por periodos más prolongados. Igualmente, todas estas obras están respaldadas por estudios y/o expedientes técnicos, los que son aprobados por las OPIs de los gobiernos locales respectivos, cuando requirieron ser cofinanciados o financiados por estas dependencias estatales.

### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

Una vez concluidas las micropresas, las comunidades aprobaron en asambleas comunales la “clausura” de las áreas adyacentes a las obras, así como la forestación de la cuenca tributaria. En este caso las “clausuras” tuvieron la función de evitar la presencia del ganado a fin de que no dañase los diques, cuando se forestó que no dañen los plantones instalados. Posteriormente



te, las comunidades con el apoyo de CCAIJO y la Municipalidad Distrital de Ccatcca iniciaron un proceso continuo de forestación de todo el distrito. Un estudio previo de CCAIJO había determinado que las tierras de aptitud forestal en el distrito alcanzaban a 8,000 has. A la fecha se estima que el 55% de esas tierras han sido forestadas, proceso que continuará en los próximos años por interés de las mismas familias campesinas, dicho interés combina lo económico y lo ambiental. A los tres años de instalados los bosques de pino, las familias campesinas empiezan a recolectar hongos comestibles que deshidratan y luego los venden a los acopiadores que los compran en las ferias dominicales, también por el valor de la madera de pino esperan que a los 25 años puedan vender madera; finalmente también está el interés ambiental, le dan valor a que el paisaje está cambiando, la reducción de la fuerza de los vientos y la disminución de la sequedad del ambiente.

La combinación de ambas prácticas –clausura y forestación- ha permitido una rápida recuperación de la cobertura vegetal nativa (pastos naturales), lo que está favoreciendo una mayor infiltración del agua de las lluvias, así como también una disminución de la presencia de sedimentos en el agua que llega a las presas.

Un hecho importante a resaltar es que a partir de contar con agua de riego, las familias campesinas han ampliado significativamente la instalación de pastos cultivados transitando a una ganadería semi-intensiva, por lo que no tienen necesidad de llevar al ganado a pastar a las partes altas, reduciéndose prácticamente a cero el sobrepastoreo de las pasturas naturales, lo que favorece la recuperación de la pradera natural y con ello contribuyéndose a una mayor infiltración de las aguas de lluvia.

Estos acuerdos que inicialmente fueron temporales, en la mayoría de casos se han ido renovando

y en algunos casos ampliándose las áreas “clausuradas”. Actualmente las comunidades requieren tomar nuevos acuerdos para prevenir y controlar los incendios forestales y/o de la pradera natural en los meses de estío. En la zona todavía no se ha presentado esta situación pero en el distrito de Ocongate, hace tres años, se presentó un incendio que arrasó con cerca de 200 has. de bosques de pinos y pastos naturales, antecedente que generó alerta también en la zona de Ccatcca.

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

La primera micropresa “Mandorccocho”, de una capacidad de almacenamiento de 30,000 m<sup>3</sup> (1999), se construyó prácticamente a pulso. La única maquinaria con que se contó fue un pequeño tractor oruga D-2 cuya capacidad era de mover 1 m<sup>3</sup> de tierra por paleada; la compactación de la arcilla del dique se realizó con la camioneta que movilizaba al equipo técnico de CCAIJO. La construcción implicó 07 meses de trabajo y significó el aporte de 2,200 jornales de los productores campesinos de 05 comunidades (Huarahuara, Lloqueta, Ccollotaro, Churubamba, Culli) pertenecientes a 03 distritos (Ccatcca, Urcos y Caicay) de 02 provincias diferentes (Quispicanchi y Paucartambo). Al concluir los trabajos de construcción, la gente seguía incrédula respecto al llenado de la presa sólo con agua de lluvia. Sin embargo, a finales de enero del año 2000, el presidente de la Microcuenca de Huarahuaramayo dio la buena noticia que la presa estaba totalmente llena.

Esquemáticamente hoy podemos indicar que el proceso se inició con la identificación de los (micro) vasos hidrográficos (posible localización de una micropresa). Luego se realizaron los estudios geológicos preliminares en aquellos vasos que superaban esta etapa, y se procedió a los estudios geológicos definitivos. Con esta información los ingenieros responsables procedieron a formular el expediente técnico, cuyo eje central es el diseño de la presa y los cálculos de su capacidad de almacenamiento. Paralelamente se realizaban los estudios de impacto ambiental, que son añadidos al expediente técnico. Dependiendo de la estrategia de financiamiento, si participa la Municipalidad cofinanciando o financiando la ejecución de las obras, el expediente técnico pasaba a ser evaluado y aprobado por la Oficina de

Programación de Inversiones (OPI) de la municipalidad distrital y/o provincial en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), al asignársele el código SNIP se le otorga partida presupuestal para su implementación. La ejecución de las obras, siempre y cuando esta era cofinanciada por el gobierno local y CCAIJO, esta última asumía la ejecución (residencia) de la obra y la Municipalidad asumía la supervisión. Cuando el gobierno local asumía el financiamiento de la obra y el CCAIJO se había responsabilizado de la formulación del expediente técnico, la Municipalidad asumía la residencia de la obra y CCAIJO la supervisión.

Durante todo este proceso, las principales estrategias utilizadas fueron:

- **Campañas de sensibilización:** consistente en reuniones de información, diálogo entre las autoridades, líderes locales, organizaciones productivas y población en general, donde se abordó directamente la situación de escasez del agua, las repercusiones que tiene en la pobreza de las familias y la posibilidad de almacenar las aguas de lluvia que normalmente se pierde por la escorrentía superficial. Para este fin se utilizaron microprogramas radiales, producido en quechua y difundido por medios locales, elementos visuales como afiches, mensajes en muros; pero también el equipo de campo fue llegando a las comunidades con charlas y videos que despertaba el interés y la esperanza de la población de las comunidades por contar con agua para la diversificación de la cartera de productos agrícolas y para transitar de una ganadería extensiva a una semi-intensiva.
- **Visitas guiadas:** A partir de la primera presa construida en la comunidad de Huarahuara (Mandorccocho), ésta obra se constituyó en la referente para que las demás comunidades la visiten y vean que es posible almacenar agua de lluvia y con tecnología muy sencilla. De esta manera se organizaron visitas de delegaciones de mujeres, varones, autoridades y líderes, que constataron la importancia de la participación organizada para resolver sus dificultades de acceso al agua para riego.
- **Difusión de la tecnología de micropresas y formación de capacidades:** la cosecha de

agua en su momento fue una nueva tecnología para la población. Por lo tanto, se necesitaba difundir el proceso constructivo y las exigencias posteriores de mantenimiento y gestión. Las primeras micropresas sirvieron y fueron muy útiles para el programa de capacitación técnica y de gestión del agua, que permitió luego a las organizaciones de riego gestionar sus propios sistemas, así como también generar nuevas propuestas productivas y cumplir con un objetivo mayor: la ampliación de nuevas posibilidades de cultivos y crianzas, para contribuir a la superación de la pobreza de amplios sectores de la población campesina.

- **Fortalecimiento de la organización local:**

Desde un principio la idea era lograr que la comunidad se apropie de la propuesta. En ese sentido, el papel que jugaron los directivos comunitarios y los líderes locales fue esencial para la adhesión a la propuesta, así como para superar las dificultades en la negociación del área que se utilizara como vaso de la presa. También se apostó por fortalecer las organizaciones locales para su participación en los espacios de concertación local (presupuesto participativo), mediante información y apoyo en la elaboración y formulación de propuestas, para el cual el equipo del CCAIJO brindó asistencia técnica y asesoría a los directivos y líderes para que tuvieran una participación propositiva, además de facilitar el diálogo con las autoridades y funcionarios del distrito. En este espacio se logró que las presas, los sistemas de riego y la forestación sean considerados como proyectos estratégicos para el desarrollo del distrito.

- **La concertación interinstitucional:** es otra de las estrategias que permitió avanzar y transferir la propuesta a los gobiernos locales. La concertación se dio principalmente entre Comunidad – Municipalidad – CCAIJO. Después de las dos primeras presas, que fueron financiadas íntegramente por CCAIJO con dinero de la cooperación internacional, las siguientes presas se construyeron con participación de la comunidad, la Municipalidad Distrital y/o Provincial y el CCAIJO. En los últimos 5 años, el financiamiento de las presas fue asumido íntegramente por el gobierno local; en algunos casos CCAIJO sólo participó en la formulación del perfil y expediente técnico.

La primera micropresa “Mandorcocha” fue construida en 1999, la más reciente “Illapata” fue concluida en el año 2014.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Los beneficiarios directos de la experiencia son en total 636 familias campesinas de las 09 comunidades localizadas en la margen derecha de la zona alta de la microcuenca del Ccatccamayo. El conjunto de micropresas beneficia un área total de 208 nuevas has de riego, lo que significa que cada familia en promedio maneja 3,270 m<sup>2</sup> de tierras con riego con las “aguas cosechas” mediante las micropresas.

La principal actividad económica de estas familias es la actividad agropecuaria. Hasta antes de la experiencia dependían totalmente de las lluvias para sus procesos productivos en torno a cultivos principales como son la papa, lisas y cereales. La actividad ganadera era poco importante pues dependía íntegramente de las pasturas naturales y los residuos de cosecha; no se manejaba pastos cultivados permanentes por falta de agua. Los ingresos familiares provenían en mayor medida de la actividad agrícola, complementada con la venta de su mano de obra vía la migración temporal a la ciudad del Cusco (obreros de construcción, cargadores), a la provincia de La Convención (cosecha de café) y hacia los centros mineros y/o lavaderos de oro (obreros). En esta situación eran las mujeres las que se quedaban al frente del hogar y de las labores agropecuarias de la familia.

Con la disponibilidad de agua de riego en sus parcelas la situación de las familias campesinas ha cambiado sustancialmente. La instalación y disponibilidad de pastos permanentes permitió el crecimiento de la ganadería, especialmente de la producción de cuyes, convirtiéndose en la principal generadora de ingresos económicos para la familia, generando oportunidades de empleo en la misma unidad familiar contribuyendo a la disminución de la migración temporal del jefe del hogar.

La puesta en operación de una micropresa da origen a la formación de una organización de riego (comité de riego), surgida sobre la base del comité comunal de apoyo a la ejecución de la obra. Esta organización de riego se encarga de la gestión del

sistema, mantenimiento y reparación de la infraestructura y de la distribución del agua. Las familias saben que depende de ellos mismos que el sistema funcione eficientemente. Por lo mismo, ellas aportan toda la mano de obra necesaria para la limpieza de las micropresas, que las realizan mediante faenas; también saben que en algún momento tienen que asumir la responsabilidad de ser directivos del comité de riego que los agrupa.

Los comités de riego se organizan alrededor de la comisión de riego de la microcuenca, el que a su vez se relaciona con la Administración Local de Agua (ALA) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Los directivos de los comités de riego, recibieron permanentemente capacitación en normatividad sobre la gestión de los recursos hídricos, así como también en manejo y distribución del agua; los usuarios también reciben capacitación en los mismos temas y adicionalmente en el uso y aplicación eficiente del agua a los cultivos. Estas capacitaciones fueron dadas por CCAIJO con el apoyo de la Administración Local del Agua.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON Y LIDERAN EL PROCESO

Los que lideraron el proceso de implementación de la propuesta fueron las familias campesinas que no tenían acceso al agua de riego, los directivos comunales, los líderes locales, el CCAIJO y en su momento las autoridades municipales. La iniciativa la tuvieron el directivo comunal de Huarahuara Mariano Ayme Huaychay y los técnicos de CCAIJO.

La operación y mantenimiento del sistema ha sido asumida desde el principio por las organizaciones de riego surgidas durante el proceso. En buena cuenta cada micropresa ha dado origen a la formación de un comité de riego encargado de la gestión del sistema, es decir, del mantenimiento y reparación de la infraestructura, así como de la distribución del agua entre los usuarios. Los directivos de estas organizaciones de riego son renovados cada 04 años<sup>1</sup>. El cargo más estable es el del “tomero”, persona encargada de manejar los turnos del riego entre los usuarios.

Dos actores externos también apoyaron y apoyan el funcionamiento del sistema, entidades que tienen que ver directamente con la gestión del agua: la Administración Local de Agua desde la ciudad del Cusco (ALA - C), que en algunas oportunidades les otorga una partida presupuestal para reparaciones del sistema y la Comisión de Usuarios de la microcuenca del Ccatccamayo.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Durante la formulación de los estudios y de los expedientes técnicos, se recibió apoyo puntual, básicamente de información hidrológica de parte del Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA, en la ciudad del Cusco), así como del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET, en Lima) con información geológica.

Por su parte las organizaciones de riego, surgidas durante el proceso de la experiencia, recibieron el apoyo técnico de la Administración Local de Agua (ALA - Cusco), quienes facilitaron talleres de información sobre la normativa en torno a la gestión de los recursos hídricos (Ley de Recursos Hídricos, Reglamentos) y los procedimientos para la obtención de las respectivas licencias de derecho de uso del agua “en bloque”. Por su parte CCAIJO les brindó capacitación, asesoría y asistencia técnica en aplicación del agua al riego y gestión del sistema. Los beneficiarios y sus organizaciones reciben actualmente el apoyo puntual de todas estas instituciones, mediante talleres de información, sobre todo cuando hay cambios en las directivas de los comités de riego.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Actualmente el 100% de la población local está plenamente convencida de los beneficios de las micropresas, por los beneficios tangibles que reciben de ella. Así mismo, están convencidos que es posible construir estas infraestructuras en base a arcillas y piedras, que almacenase volúmenes importantes de agua y aún más que estas provengan de la lluvia, en

<sup>1</sup> Información proporcionada por Julio Vargas Suni, usuario del comité de riego de Cuyuni. Entrevista 25-05-2016, en el sector “Apacheta” de la misma comunidad.

contraposición a lo que tenían antes a la vista: los reservorios de concreto armado de 200 hasta 1,000 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento de agua proveniente de manantes, en su momento construidos por FONCODES, muchos de los cuales sufrieron fallas estructurales quedando inutilizados. En esas circunstancias fue construida la primera micropresa (Mandorccocho). Debido al éxito de esta -pues satisfizo todas las expectativas- las familias campesinas vieron el agua de lluvia almacenada, que la estructura del dique soportaba perfectamente la presión del agua, las válvulas de control de salida de agua funcionaban correctamente, todo ello hizo que las familias de las demás comunidades de la microcuenca se convencieran de los beneficios de esta práctica de “cosecha de agua”.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La cosecha de agua es una alternativa viable para las zonas con déficit hídrico, siempre y cuando se presenten (cortos) periodos de lluvia intensa. Como toda obra de infraestructura, requiere de una inversión inicial, pero los beneficios relativizan este costo al poner en valor (riego) áreas con buen potencial para mejorar los sistemas de producción agropecuaria de muchas familias campesinas.

La tecnología utilizada es considerada como “limpia”, pues no requiere de energía adicional. En la sierra, como es el caso de la provincia de Quispicanchi, la recarga de las presas se realizan con agua de lluvia entre los meses de diciembre y marzo.

En estos meses, las lluvias son torrenciales y los terrenos cuentan con pendientes que va de moderado a fuerte. Normalmente, esto produce erosión de suelos y hasta formación de cárcavas que posteriormente afectará a las familias que habitan en la parte media y baja. El tener la micropresa complementada con la forestación y las “clausu-

ras” de las áreas adyacentes, contribuye a recuperar las pasturas naturales y con ello a disminuir la escorrentía y por tanto reduce la erosión de los suelos.

Así mismo, como la base de la presa es de tierra, esta permite un cierto nivel de infiltración de agua hacia el subsuelo, con la consecuente recarga de los acuíferos de la parte baja. Indicios de ello constituye el hecho que en ciertos lugares más abajo han reaparecido ojos de agua, que luego son aprovechados para instalar pequeños sistemas de riego por aspersión a nivel familiar. Todavía no tenemos mediciones de los incrementos en los volúmenes de agua.

En cuanto a nuevos derechos creados, se puede valorar el hecho que las familias campesinas beneficiarias hacen efectivo el derecho al acceso al agua, en este caso al agua para riego de sus parcelas.

Las familias campesinas también valoran el que con las micropresas y la forestación “han aparecido muchas aves, tenemos un paisaje bonito, lo que nos permite recibir grupo de turistas, en este año ya hemos recibido 15 grupos”<sup>2</sup>.

Finalmente, resaltar el rol de los comités de riego y la capacidad de sus directivos para gestionar los sistemas de riego, en el transcurso de los años han aprendido bastante sobre gestión del agua.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Los sistemas están funcionando con un nivel de eficiencia aceptable, está bien organizado los turnos de riego, las faenas de mantenimiento y limpieza, el pago por los derechos de uso del agua; en gran parte debido al interés de los mismos usuarios, quienes regularmente realizan las siguientes acciones:

- Al final del periodo de estío (noviembre – diciembre), donde para entonces se ha utilizado todo el agua, los usuarios realizan la limpieza de la presa, eliminando todo el sedimento que se acumuló durante el llenado



de la presa, a fin de no disminuir la capacidad de almacenamiento de la infraestructura. Esto se realiza mediante faenas con la participación de todos los usuarios.

- Limpieza de canales y tuberías de transporte.
- Mantenimiento y reparaciones de los diques, canales de rebose y caja de válvulas.
- Renovación de los directivos de las organizaciones de riego cada cuatro años. Ratificación o renovación del “tomero”.

“Cada usuario pagamos S/. 1.00 sol por turno de riego, como tenemos un turno por semana, en total pagamos S/. 4.00 soles por mes”<sup>3</sup>.

La principal dificultad que enfrenta el funcionamiento del sistema tiene que ver con la demanda al acceso al agua de familias que no se benefician del mismo. Por razones de distancia de las parcelas respecto del sistema e insuficiente oferta hídrica,

no todas las familias campesinas tienen acceso al agua del sistema. Esto genera algunos conflictos al interior de la comunidad, poniendo en cuestión el rol de la instancia comunal para atender y/o beneficiar a todos los comuneros. Se observa que la organización de riego en muchos casos es mucho más vital que la organización comunal.

## 12 VALORACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

Las micropresas se han convertido en una solución práctica y de bajo costo, para aliviar la escasez de agua en un escenario de cambio climático. El costo total promedio de una micropresa es de USD 98,500. En este valor están considerados los aportes financieros externos, así como los aportes materiales y de mano de obra de las familias beneficiarias.

<sup>2</sup> Rolando Inquillay Huilca, entrevista 23-05-16, comunidad de Cuyuni.

<sup>3</sup> Mario Uturnco Canahuire, entrevista 25-05-16, comunidad de Cuyuni.

El aporte de las familias beneficiarias alcanza un 20 % de dicho costo, explicado principalmente por el aporte de la mano de obra no calificada (aproximadamente 2,500 jornales por cada presa). A ello se suma el valor de los materiales locales: piedra y arcilla.

Se estima que aproximadamente el costo total de las 12 presas ascendió a USD 1'182,000 dólares. Descontando el aporte local (20%), el costo financiero efectivo sería de US\$ 945,600 dólares norteamericanos.

<b>Costo efectivo promedio por micropresa</b>	US\$78,800
<b>Total m<sup>3</sup> almacenados</b>	940,000
<b>Total nuevas hectáreas regadas</b>	208
<b>Inversión x ha irrigada</b>	USD 4,546

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

El volumen de agua almacenada ("cosechada") en la parte alta de la microcuenca del Ccatccamayo pasó de 0 m<sup>3</sup> a 940,000 m<sup>3</sup>, lo que ha permitido incorporar 208 hectáreas de terrenos con riego para las familias campesinas, lo que les ha permitido dedicarse a la producción de pastos cultivados, papa mahuay y hortalizas, productos que antes no era usual en las comunidades. Las micropresas en el distrito de Ccatcca se indican en el cuadro inferior.

El incremento paulatino de las áreas de pastos cultivados, que a la fecha abarca el 65 % de las tierras con riego, ha reducido significativamente la presión sobre los pastos naturales,

### MICROREPRESAS DEL DISTRITO DE CCATCCA

Micropresa	Comunidad	Aporte en \$US. Capacidad (m <sup>3</sup> )	En Operación
Qollanaqocha	Ccatccapampa	250,000	2005
Qochaqocha	Cjataccamara	100,000	2005
Jatunpampa	Ccatccapampa	95,000	2007
Rompunakunka	Machacca	80,000	2006
Añapanco	Machacca	80,000	2007
Iskay Qocha 1	Cuyuni	75,000	2002
Yanahualla	Lloqueta	65,000	2001
Illapata	Illapata	60,000	2013
Ajanani	Umuto	45,000	2005
Conchapallana	Ccopi	35,000	2011
Mandorqocha	Huarahuara	30,000	1999
San Antonio	Cuyuni	25,000	2012
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>		<b>940,000</b>	

Nota: Todos los años las presas se llenan al 100% de su capacidad.

contribuyendo a la recuperación del ecosistema de la parte alta de la microcuenca, Las familias ya no llevan a pastar sus ovejas y vacunos criollos a la cabecera de la microcuenca. Paralelamente, la producción comercial de cuyes se ha convertido en la actividad productiva más dinámica para el 70% de las familias campesinas beneficiarias de las micropresas. Aproximadamente el 50% de la producción de cuyes está liderada por mujeres, que se capacitaron entre 02 y 03 años en los programas ofrecidos por CCAIJO.

Por otro lado, las más de 4,400 hectáreas forestadas con pino (valorizadas aproximadamente en 82 millones de soles<sup>4</sup>), localizadas en la cabecera de la microcuenca de propiedad de las familias, beneficiarias directas de los nuevos ingresos económicos que se generan en estos espacios (recolección y venta de hongos, a futuro venta de madera), han modificado el paisaje observándose una mejora sustantiva en la cubierta vegetal arbórea, quedando pendiente un estudio sobre la cantidad de carbono capturado por las plantaciones forestales. Sin embargo podemos hacer mención a un estudio que se hizo sobre el incremento de la oferta hídrica en la microcuenca de Ccatccamayo, que concluye que hay mayor humedad ambiental y una mayor reserva de agua en el suelo. La evapotranspiración potencial (ETP) ha pasado de 1035 mm (2002) a 1189 mm (2012), del mismo modo la Reserva de Agua en el Suelo (RES) ha pasado de 5.14 lts/m<sup>2</sup> (2002) a 119.06 lts/m<sup>2</sup>

Así mismo, producto de las capacitaciones a las autoridades comunales y líderes locales, así como el acompañamiento y asistencia técnica a las autoridades y funcionarios de las municipalidades brindado por CAIJO, la inversión pública local ha dado un giro importante, priorizando obras productivas como la construcción de presas, sistemas de riego por aspersión, infraestructura productiva ganadera, forestación, etc.

Finalmente, las organizaciones de riego (comités y comisiones) se han convertido en las organizaciones campesinas más vitales. La capacidad de convocatoria y movilización que

tienen podría ser el germen de una nueva institucionalidad campesina, con mayor capacidad de representación y negociación que las mismas organizaciones comunales; eso se verá en el futuro próximo.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Uno de los factores de éxito de la propuesta, fue que ésta fue acompañada de la implementación de 02 programas de capacitación y sus respectivas asesorías y asistencia técnica. Estos programas tienen en promedio 10 meses de duración, son eminentemente prácticas y de manera continua. En el caso de CCAIJO, estas capacitaciones se dan en el marco del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO), Opción Ocupacional de Agricultura de Sierra, Agricultura de Sierra y Riego y Producción de Cuyes.

El primero, sobre la gestión integral del sistema y el uso y aplicación eficiente del agua de riego a las condiciones productivas de la microcuenca. El segundo programa fue la capacitación técnico-productiva para la conducción de los nuevos cultivos (papa siembra temprana, hortalizas y pastos cultivados), y producción comercial de cuyes. El primer programa de capacitación se realiza en paralelo a la ejecución de las obras de la micropresa y el segundo programa cuando las familias empiezan a aplicar y/o usar el riego. Estas innovaciones en la cédula de cultivos y en los objetivos de las crianzas ganaderas (más orientadas al mercado), permitidas por la disponibilidad de agua de riego, facilitó o impactó positivamente en la mejora de los ingresos económicos de la familia campesina.

Otro factor de éxito es la disponibilidad de agua para riego, lo que ha desencadenado todo un proceso de reconversión y reacomodo de la actividad agropecuaria campesina. En muchos casos el productor campesino ha transitado de ser un productor agrícola de secano a un productor ganadero, con buena disponibilidad de

<sup>4</sup> Calculado teniendo en cuenta que cada hectárea se ha instalado 1,100 árboles de pino "Radiata", se estima un 80% de prendimiento, a 8 años de instalado se valoriza en S/. 20.00 cada árbol. La literatura indica que un árbol de pino de 25 años garantiza 80 pies tablares de madera.

pastos cultivados, lo que le permite dedicarse a la producción comercial de cuyes durante todo el año. “El agua de la micropresa nos ha permitido instalar pastos, hortalizas y papa mahuay”<sup>5</sup>.

También contribuyó al éxito de la propuesta la participación de las mujeres, quienes participaron en mayor proporción que los varones en todas las capacitaciones técnicas productivas realizadas, favorecidas porque estas fueron eminentemente prácticas, en las propias parcelas de producción, en los hatos y galpones y con asistencia técnica personalizada.

Finalmente, para el CCAIJO la sostenibilidad del sistema radica en haber conseguido el involucramiento de las familias, directivos comunales y autoridades municipales desde el inicio de la experiencia y no esperar al final de la misma para pensar en la transferencia del proyecto. En esa orientación, no solo se promovió sino que se exigió (condición básica para la presencia de CCAIJO) la participación de las familias campesinas beneficiarias en la identificación de las posibles localizaciones de las micropresas, el aporte de mano de obra fue otra exigencia absoluta, la cual fue respondida mediante las faenas comunales. A los directivos comunales se les delegó la responsabilidad de encargarse de las relaciones (negociaciones y trámites) ante las instancias del gobierno local; y a las autoridades municipales se les delegó la gran responsabilidad de decidir sobre las prioridades de inversión en su territorio, donde las micropresas eran una de las alternativas para favorecer el desarrollo de su localidad.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

La principal dificultad para llevar adelante la ejecución de las micropresas, son de orden geológico: Nuestra experiencia indica que de cada 03 posibles localizaciones, 02 son inviables por problemas geológicos, pequeñas fallas locales, inestabilidad de los suelos y alta porosidad de los mismos.

Otro factor que dificultó de alguna manera la implementación de las micropresas fue la presencia de familias campesinas asentadas en el área de influencia de las obras. Ahí tuvieron que intervenir la comunidad –con la respectiva toma de decisiones en Asamblea Comunal- asignándoles a estas familias tierras en otras zonas de la comunidad; sólo en una oportunidad un grupo de familias se rehusó a reubicarse en las tierras asignadas por la comunidad, bloqueando definitivamente la ejecución de una de las micropresas.

El reducido espacio en la que desarrollan sus actividades las familias de algunas comunidades, no ha permitido liberar espacios para la construcción de represas de mayor tamaño.

Otra de las dificultades apareció cuando se involucraron las municipalidades en la ejecución de los proyectos de construcción de las micropresas. La demora en los trámites y aprobaciones de expedientes técnicos, estudios, asignación presupuestal, etc. en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública muchas veces retrasó la ejecución de las obras, pero finalmente fueron superadas por la decisión y voluntad política de la autoridad municipal.

Otro factor es que al inicio de una nueva gestión municipal hay un vacío en la continuidad de las políticas locales de inversión, hasta que formulen y se aprueben nuevos proyectos de continuidad.

El presupuesto del gobierno local y provincial, a pesar de ser mayor a hace 10 años, sigue siendo insuficiente para avanzar en la propuesta.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

La experiencia de almacenar (“cosechar agua”) de lluvia, después de la construcción de la segunda micropresa (Yanahuaylla), con una capacidad de 65,000 m<sup>3</sup>, localizado en la comunidad de Lloqueta, distrito de Ccatcca, ejecutada en el año 2001 y observándose el éxito de esta práctica, tanto a nivel infraestructural como por los volúmenes importantes de almacenamiento de agua, inmediatamente empezó a ser

replicada por otras comunidades de toda la provincia de Quispicanchi. Esta se dio especialmente en los distritos de Ccatcca, Urcos, Ocongate y Andahuaylillas.

A lo largo de estos últimos 15 años se han construido en total 16 micropresas almacenándose un total de 1'605,000 m<sup>3</sup> de aguas de lluvia, en las comunidades de estos cuatro distritos, concentrando Ccatcca el mayor número de ellas (12), Urcos (2), Ocongate (1) y Andahuaylillas (1). Actualmente está en fase de expediente técnico una nueva micropresa en el distrito de Ocongate.

A partir de la tercera presa en adelante (Izcaycocha I, capacidad 75,000 m<sup>3</sup>, comunidad de Cuyuni, distrito de Ccatcca, año 2002), se involucraron en el financiamiento y ejecución de las demás micropresas las Municipalidades Distritales de Ccatcca, Ocongate y Andahuaylillas y la Municipalidad Provincial de Quispicanchi. En un primer momento cofinanciaron los proyectos; luego pasaron a financiar el íntegro de las mismas.

En los últimos 02 años, CCAIJO sólo aportó con el perfil y expediente técnico, aunque esta etapa del proceso recientemente también está siendo asumida por las municipalidades. Es decir, actualmente todo ha sido asumido por las municipalidades. CCAIJO hace únicamente un seguimiento al funcionamiento de los sistemas, su trabajo está concentrado en la capacitación,

asesoría y asistencia técnica a las actividades productivas tanto agrícolas como pecuarias. Esto nos muestra que perfectamente puede ser aplicada en otras zonas de la sierra del país; solo se requiere decisión política para la asignación de los recursos necesarios, tanto para la inversión como para los estudios, el acompañamiento del proceso, la capacitación y la asistencia técnica.

## 17 COMENTARIOS FINALES

Finalmente podemos afirmar que:

- Se cuenta con una tecnología validada para la cosecha del agua.
- Se ha logrado transferir la propuesta a los gobiernos locales de la zona, que hoy lo ven como una solución a la escasez del agua y que contribuye a la superación de la pobreza y al desarrollo del territorio distrital.
- Las familias han incorporado la necesidad de priorizar proyectos productivos y de medidas ambientales en el presupuesto participativo. Especialmente las actividades de forestación con pinos.
- El trabajo de promoción debe ser de una relación horizontal entre los técnicos y los beneficiarios en el territorio que se interviene.
- Se cuenta con organizaciones y liderazgos locales fortalecidos, así como familias capacitadas que vienen dando sostenibilidad a la propuesta.



<sup>5</sup> Rolando Inquillay Huilca, entrevista 25-05.2016, sector Apacheta, comunidad de Cuyuni.



## M3.2

### TÍTULO:

**Sistema de Riego Presurizado Regulados por Microreservorios**

**Familiares**

### UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Cajamarca, Provincia Cajabamba,

distrito de Condebamba.

### AUTOR:

Antenor Floríndez Díaz (antenorflorindez@yahoo.com)

Percy Alberto Rodríguez López (percyrrodriguezlopez@yahoo.es).

### INSTITUCIÓN PROMOTORA:

Instituto para la Conservación y el Desarrollo Integral Sostenible

Cuencas Andinas



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Condebamba es uno de los 4 distritos que conforman la provincia de Cajabamba, se ubica al sur del departamento; limita al norte con la provincia de San Marcos, al sur con el distrito de Cajabamba, Oeste y Este con los distritos Cachachi y Sitacocha respectivamente.

Posee una topografía accidentada, que determina la presencia de varios pisos altitudinales, que conforman diversos nichos ecológicos con altitudes que varían desde los 1200 hasta 3500 m.s.n.m. El área presenta un paisaje propio de ladera de montaña, cuyo relieve varía de moderadamente inclinado con pendientes del 4 al 8 % hasta extremadamente empinado con pendientes del 70 %.

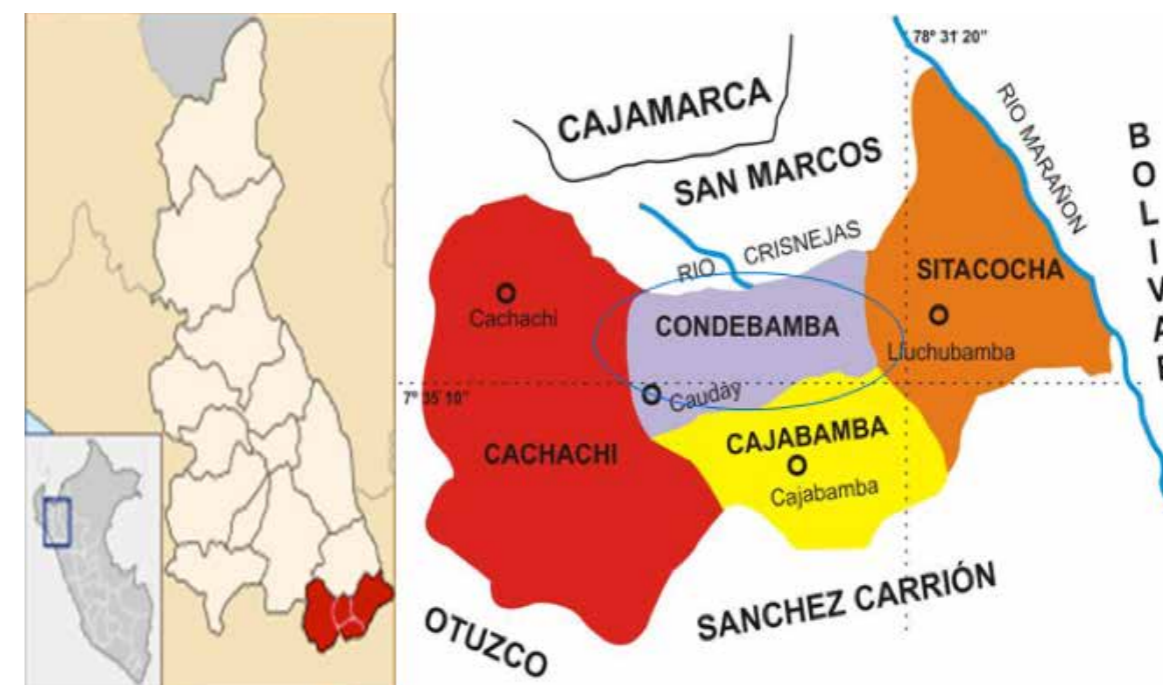
La principal vía de conexión hacia el distrito lo constituye la carretera marginal de la sierra, es asfaltada desde Cajamarca hasta Cajabamba, en una longitud de 118 km, el acceso a la capital del distrito (Cauday) es través de carreteras afirmadas, desde la propia ciudad de Cajabamba en una longitud de 12 km, al interior del distrito todos los caseríos están interconectados con trochas carrozables.

Según información del SENAMHI, datos registrados en estación Meteorológica de Cajabamba

a 2612 m.s.n.m. (estación más cercana), muestran las siguientes características climáticas: temperaturas mínimas entre 2.1° C a 12° C (Abril – septiembre), temperatura media de 9.9° C a 19.2° C y máxima de 16.5° C y 26.9° C. (Enero – Abril, incrementándose ligeramente de Mayo – Diciembre). La precipitación media anual es de 1012 mm, de la cual el 89 % (905.90mm) se distribuye entre Octubre – Abril y tan solo el 11 % (106.80 mm) en los meses de Mayo a Setiembre. Además por su relieve irregular estas se pierden por escorrentía, no se retienen por su topografía accidentada y porque las cuencas están desnudas.

Tiene una población de 13 186 habitantes con el 96.4% en la parte rural (INEI, 2007). Ocupa el puesto 22 de los distritos más pobres de la región Cajamarca, el 80 % de su población es pobre, su ingreso per cápita es 188.10 soles por mes y solo el 20.29 % de su población tiene secundaria completa.

Las principales actividades económicas y fuente de ingreso para el 76 % de la población que habita en el ámbito rural son la agricultura y la ganadería. Cultivan maíz, papa, rocoto, berenjena y hortalizas; en ganadería sobresale la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y caprino; crianzas menores como el cuy y aves de corral



(gallinas y patos). De acuerdo a resultados del CENAGRO, 2012, la superficie agropecuaria del distrito es 11,207.83 ha, de la cual el 56% (6,327.09 ha) es agrícola, de esta el 42% está bajo riego y el 58 % son conducidas bajo régimen de secano; también existe extrema minifundización de las áreas agrícolas, Condebamba alcanza 90.4% de unidades agropecuarias menores de 5 has sobre Cachachi (80.7%) y Sitacocha (85.5%) y apenas menor al 94.1% que rodea a la urbe de Cajabamba. Los hogares tienen mejor abastecimiento de agua potable, aunque 60.3% de comunidades y caseríos tienen piletas públicas. Condebamba con 85.4% de letrinas y solo 10.4% de hogares sin servicios tiene mejores condiciones que sus pares de Cachachi y Sitacocha.

Entre las principales instituciones que trabajan en la zona está la Municipalidad Distrital de Condebamba, Ministerio de agricultura a través de AGRO RURAL, el Gobierno Regional de Cajamarca a través de la Dirección regional de Agricultura y su proyecto de Cultivos Andinos, FONCODES a través de su proyecto Chacra Emprendedora y CEDEPAS Norte, en la zona también intervino el Proyecto Sierra Norte.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Son sistemas de riego presurizado de carácter familiar regulados por microreservorios impermeabilizados con arcilla, donde se almacenan las aguas durante la temporada de lluvias y se dispone su uso para los periodos de escasez. Gran parte de la agricultura en la zona se desarrolla al secano y en menor proporción bajo riego; en ambos casos a menudo el agua no llega con la oportunidad (frecuencia) que se requiere para asegurar una buena productividad de los cultivos. Las precipitaciones son muy irregulares, van desde alta intensidad y pasan luego a periodos cortos de estiaje que puede variar entre 10 a 30 días. Con estas variaciones climáticas, los que más sufren son los cultivos en secano, puesto que no disponen de agua de riego para humedecer suficientemente el suelo y evitar la disminución en el rendimiento de los cultivos. En las áreas bajo riego los turnos son muy espaciados (cada 15, 20 hasta 30 días) y con volúmenes pequeños e insuficientes para alcanzar producti-

vidades rentables.

Disponer de agua permanente para riego en el predio es una necesidad urgente de las familias campesinas. Es así como surgió esta alternativa tecnológica para contribuir a resolver uno de sus mayores problemas: la escasez temporal (estacional) de agua para el desarrollo exitoso de sus cultivos y crianzas. La propuesta busca dotar de agua de riego permanente a los predios campesinos de ladera, a partir de diferentes fuentes de agua superficial. De esta forma reducir la incertidumbre en la producción agrícola y mejorar a su vez la productividad.

El Instituto Cuencas inicialmente (1997 – 2000), trabajaba la conservación de suelos, las plantaciones forestales y en la parte productiva se entregaba semillas mejoradas de pastos y cultivos. Pero estos se conducían al secano y con mucha incertidumbre por falta de agua. En este contexto la ONG toma la iniciativa de construir pequeños microreservorios para el almacenamiento de agua de lluvia y su posterior uso en el riego de cultivos.

Las primeras experiencias se dieron en torno a la puesta en práctica de técnicas para el almacenamiento de agua en pequeños pozos multifamiliares (60 a 100 m<sup>3</sup>) de diversas formas y dimensiones. Luego, en convenio con ADRA-OFASA, se construyeron alrededor de 60 pequeños sistemas de riego multifamiliares (para 3 o 4 familias) que fueron dotados con microreservorio, de excavación manual. Estos sistemas fueron implementados en los caseríos de Ogosgón, Vista Alegre y Huañimba con capacidad para 45 a 70 m<sup>3</sup> y revestidos con geomembrana, notándose un serio incremento en los costos de inversión y también en los conflictos entre los usuarios del sistema por la distribución de agua, debido a la poca disponibilidad de agua y problemas en la distribución.

En base a las limitaciones constatadas, la institución y los productores identificaron la necesidad de contar con una mayor disponibilidad de agua para incrementar las áreas bajo riego, mediante microreservorios prediales cuya capacidad estuviera en el orden de los 1 000 m<sup>3</sup>, como volumen mínimo para poder potenciar una agricultura intensiva con orientación al mercado y no solamente para mejorar el autoconsumo.



## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO E HIDRÁULICO DEL SISTEMA

### PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO

Aprovechan las fuentes temporales y permanentes de agua, como: Escorrentía de lluvias, humedales de flujo temporal, manantiales, riachuelos, turnos de canal, etc. Por lo general, estas fuentes de agua no son aprovechadas durante la época lluviosa y se pierden a los cauces de drenaje natural.

Como se vio anteriormente Condebamba recibe anualmente en promedio 1012 mm de precipitación (SENAMHI). Sin embargo durante el año su comportamiento es muy irregular, con periodos de abundancia y otros de escasez. Los resultados muestran que de Octubre – Diciembre las lluvias son esporádicas y se precipita 348.90 mm, de Enero - Abril es el periodo de mayor precipitación con 557 mm. De Mayo – Septiembre,

es el periodo de mayor déficit de agua para el desarrollo de las actividades agrícola pues solo precipita 106.80 mm. Por lo tanto se aprovechan los periodos de abundantes precipitaciones que incrementa los caudales de las fuentes de agua.

### ESQUEMA HIDRÁULICO

El sistema es familiar, los microreservorios están implementados en las cabeceras de las parcelas y/o predios de las familias campesinas. Son de distinta capacidad de almacenamiento, pero en su gran mayoría tienen un volumen útil (capacidad neta de diseño) en el orden de 500 a 4 000 M<sup>3</sup> de agua.

El sistema está conformado por varios componentes:

El Canal de aducción, permite captar y conducir el agua desde una o más fuentes al reservorio. El desarenador, tiene la función de retener al final del canal de aducción los sedimentos





gruesos transportados en suspensión por el agua, para que no entren al microreservorio. El canal de ingreso permite el ingreso controlado del agua desde el desarenador hasta el microreservorio. El aliviadero permite evacuar eventuales excesos de agua que ingresan al reservorio, evitando desbordes o rotura del dique. El aliviadero se construye dentro de la corona del dique y su cota determina la altura máxima que el agua puede alcanzar en el vaso.

Luego tenemos el *Vaso del microreservorio*, que es la estructura principal del sistema, pues sirve para el almacenamiento y regulación diaria, periódica o estacional del volumen de agua. El microreservorio sirve a la vez como cámara de carga que da presión para el funcionamiento de la red de riego. Los diques (taludes) del vaso son de tierra compactada impermeabilizados con arcilla. Sigue la *tubería de salida*, que es un tramo corto que conduce el agua desde

el microreservorio hasta la caja de válvula. Es de PVC y se localiza enterrado debajo el cuerpo del dique. La *Caja de válvula* es pequeña y de concreto que alberga la llave principal para abrir o cortar el flujo de agua desde el microreservorio hacia la red de riego. La *Línea fija de tubería principal* es la línea matriz que conduce y distribuye el agua desde la caja de válvulas hasta el terreno de cultivos donde se ubican los hidrantes y otros dispositivos de riego. Normalmente, esta línea consiste de tubo de PVC de 2", enterrado. Los *hidrantes* son los elementos de conexión localizados en la red de tubería fija para la acoplar las líneas móviles de riego (mangueras), distribuidas estratégicamente los terrenos de cultivo para que la línea móvil de riego tenga un máximo de alcance. Luego viene la *Línea móvil de riego* conduce el agua desde un hidrante a determinadas partes de los campos de cultivo que se quieren regar. Está constituida por manguera(s), elevadores y aspersores.

El diseño del sistema y de cada una de las estructuras ha sido trabajado por el equipo técnico del Instituto Cuencas, la implementación se ha realizado en base a mano de obra calificada y no calificada bajo la dirección técnica del mismo equipo de la Institución.

El movimiento de tierras para canal de aducción, desarenador, canal de ingreso, aliviadero y para el tendido de redes de tuberías ha sido realizado por el propio beneficiario, el vaso del microreservorio se ha realizado con tractor de orugas asignado por la Municipalidad, para los encofrados, desencofrados e instalación de redes de conducción y distribución de agua se ha contratado mano de obra calificada.

#### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")

Un mecanismo que ha facilitado este proceso, tiene que ver con alianzas de cooperación interinstitucional con el Gobierno Local (Municipalidad Distrital de Condebamba), en este marco se ha estableciendo acuerdos y compromisos que faciliten el proceso de implementación de los sistemas de riego, el aporte de maquinaria pesada, su participación en la difusión del proyecto en los caseríos y la sensibilización a los productores ha sido fundamental en este proceso. También se han establecido actas de compromiso con los productores beneficiarios, quienes donan los terrenos para la construcción del microreservorio y estipula sus aportes valorizados y en efectivo.

La implementación de los sistemas es acompañado con prácticas de ordenamiento predial, empezando con microzonificación del predio en función del análisis de los recursos natural y físico; definiendo alternativas de uso, tipo de manejo y prácticas de acondicionamiento físico y biológico del predio, tomando en cuenta su ubicación en la cuenca y su rol en la captación y regulación del agua, seguido de la selección y priorización de prácticas de acondicionamiento físico y biológico del predio y el posterior diseño del sistema productivo.

La asistencia técnica para la construcción, operación, funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego, así como en el manejo produc-

tivo de los cultivos, es personalizada y dirigida a cada familia. Se interactúa constantemente con todos los miembros de la familia y se enfatiza la participación de las mujeres, quienes son las principales usuarias del sistema.

La capacitación para producir con riego presurizado, estuvo sustentado en la formación de promotores campesinos, quienes hacen posible el interaprendizaje de "campesino a campesino", a través de la estrategia de "aprender haciendo". Los contenidos, están dirigidos a sensibilizar a las familias y sus organizaciones acerca de la importancia del manejo racional y sostenido del agua en la agricultura.

También se promueve la organización para la producción y comercialización mediante la participación en ferias locales, facilitando un espacio de intercambio para las familias campesinas, donde pueden ofrecer sus productos agropecuarios y al mismo tiempo preparan y degustan platos nutritivos y novedosos preparados a base de cuy, carpa y otros alimentos de la zona.

#### 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO

El inicio de la construcción, es precedido por estudios preliminares basado en el análisis de la oferta de agua para el sistema, características de sitio favorables para el emplazamiento del microreservorio y establecer las coordinaciones con las familias vecinas para el pase del agua y la maquinaria (tractor o excavadora), la identificación del punto de ingreso del agua y para la construcción del canal de aducción y desarenador. Para el trazo y replanteo del área: "se mide el perímetro y marca los vértices del terreno con jalones, de acuerdo a la forma geométrica regular preestablecida (cuadrado o rectangular) y dimensiones de diseño. El área total considera las dimensiones del vaso, más el ancho de la base del dique principal y muros laterales, además es necesario dejar un área intangible de 5 m como mínimo en los límites prediales (linderos entre predios, bordes de carreteras y caminos de herradura).

En sus inicios, entre el 2002 al 2004 el trabajo se acondicionaba a la forma y fisiografía de cada predio, por eso los reservorios tienen diferente

forma". Luego se llegó progresivamente a establecer la conveniencia de dar una forma regular y geométrica, pues permite realizar con más facilidad los cálculos de volumen de agua.

La época más apropiada para la construcción de los microreservorio es la de estiaje (Condebamba: Mayo – Setiembre), la excavación del vaso se realiza con Tractor de oruga D6- D7 o excavadora de orugas, el tiempo de excavación del vaso en condiciones normales dura de 10 -12 horas. Luego se construyen las obras de arte y se instalan las redes de conducción y distribución de agua para riego a nivel de parcela, todo este proceso dura entre 5 a 6 días.

La etapa más importante en el proceso de implementación del sistema tiene que ver con la consolidación del microreservorio, esto puede durar entre 2 a 3 años. El primer año, el llenado del reservorio no debe superar el 50 % de su capacidad de almacenamiento útil; también es el periodo donde se implementan acciones para asegurar la estabilidad de taludes, la impermeabilización y sostenibilidad del sistema.

*Por testimonio de Don Sacarías Gormás Rodríguez y su esposa, productores del caserío de Otuto Distrito de Condebamba, menciona que Cuando estaban construyendo el reservorio, "estaba queriendo abrirse, lo cerramos". Se mantuvo lleno de 3 a 4 años, estaba "bien borracho" y creció la grama alrededor, lo que ayudo a impermeabilizarlo. . Ahora puedo regar a cualquier hora y tengo alfalfa, arveja, hortalizas como acelga y zanahoria, que vendo todo el año.*

*Don Tomás Carranza, productor del Caserío La Esperanza del mismo distrito también menciona: "Los primeros 2 años tuvimos problemas con el reservorio; a un costado el suelo era shiloso y pasaba mucho el agua. Traíamos mito de otro lugar y lo poníamos al reservorio, poco a poco se logró tapar y después de 2 años logramos que se llene".*

Estos sistemas de riego, pueden dotar de agua a una extensión equivalente a 1 ha, en época húmeda y realizar riegos complementarios para la disminución de riesgos climáticos como sequías o de 0.3 ha, para riego presurizado permanente, principalmente en la época de estiaje durante los meses mayo a setiembre.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Las familias están integradas por 5 miembros en promedio. La principal actividad económica es la agricultura al secano y pequeñas crianzas tradicionales, principalmente de cuyes. Sus predios se ubican en zonas de ladera, con pendientes de hasta 40 %, donde se desarrollan cultivos permanentes como rocoto y berenjena cuya producción es destinada al mercado, además de cultivo de alfalfa para la crianza del cuy y otros cultivos transitorios como hortalizas y de pan llevar para su autoconsumo y el mercado local. Con ello obtienen recursos económicos que son utilizados en la compra de alimentos foráneos y otras mercaderías de uso familiar. Antes del inicio de la experiencia los jefes de familia (varones), migraban para emplearse como jornaleros en la Costa o Selva, para poder complementar sus limitados ingresos. Hoy su permanencia es constantes en su predio.

En cuanto al sistema, cada familia es responsable de velar por la seguridad y su sostenibilidad; todos sus miembros han sido capacitados y han aprendido su manejo y maniobrabilidad, de tal manera que todos participan de la operación y del mantenimiento. La inversión de la familia asciende en promedio entre 1,200.00 a 1,000.00 soles al año, especialmente en los primeros 2 a 3 años donde se necesita una mayor atención del microreservorio, luego los costos se reducen entre un 50 a 60%; para el caso de canales de aducción y desarenador el mantenimiento se realiza 2 veces al año, el reservorio una vez al año y los demás componentes del sistema son eventuales y no demanda de mucha mano de obra.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON Y LIDERAN EL PROCESO

El Instituto Cuencas en los últimos 20 años, ha implementado su propuesta en Jalca, Ladera seca y Valle, en tres provincias y 9 distritos del Departamento de Cajamarca y dos distritos en el departamento de la Libertad, en convenio o colaboración con las municipalidades y por cierto con las familias campesinas y sus organizaciones.

Dada la naturaleza de los sistemas de riego con reservorios de mayor capacidad (1000 – 4000 m<sup>3</sup>), requería un apoyo conjunto de diversos actores para lograr el desarrollo de la tecnología, en este proceso las **familias campesinas**, asumieron un rol fundamental en el proceso de implementación de la propuesta, con su confianza y aportes valorizados y en efectivo contribuyeron a lograr los resultados obtenidos. Por otro lado **Los gobiernos locales**, como: Los Baños del Inca, Encañada, Namora, Matara (Provincia de Cajamarca), Gregorio Pita, Ichocán, Pedro Gálvez (Provincia San Marcos), Cajabamba y Condebamba (Provincia de Cajabamba) brindaron el apoyo con maquinaria pesada para la construcción de los reservorios. Sin embargo **La cooperación internacional** fue un actor fundamental, pues sin su confianza en la propuesta y su aporte financiero, hubiese sido muy difícil ejecutar y mejorar las medidas, pues al inicio se tuvo que afrontar la desconfianza e incredulidad de instituciones, autoridades, profesionales, técnicos y de los propios productores.

En los años 2002 – 2004, Agro acción Alemana, fue la primera agencia de cooperación que se interesó y apoyó la fase "piloto" de esta propuesta. Luego a fines del 2005, aportó una contrapartida para el desarrollo del proyecto GASP AZOL (2005-2008), cuyo proyecto fue formulado también con los aportes de la GTZ y FONDOEMPLEO. Posteriormente también se tuvo la participación de la empresa privada como Minera Yanacocha.

Los actores claves de este proceso han sido: Instituto Cuencas, Gobiernos Locales, Productores y Cooperación Nacional e internacional. En base a esta experiencia, algunas municipalidades, instituciones privadas y personas naturales han replicado esta tecnología, tanto en Cajamarca como en otras regiones del Perú.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Ha sido dirigido por los profesionales del Instituto Cuencas, desde la etapa de planeamiento, diseño, construcción e implementación de los sistemas de riego, mediante acciones de asesoramiento con, asistencia técnica personalizada durante el proceso de implementación de los sistemas y jornadas de

capacitación dirigida a beneficiarios directos de los sistemas de riego.

GTZ, ha brindado asesoramiento al equipo técnico, en métodos para el planeamiento de los sistemas de riego presurizado predial y capacitación especializada. También ha contribuido la presencia y los recursos de apoyo financiero de la cooperación, como es el caso de FONDOEMPLEOS, WELTHUGERHILFE (antes Agro acción Alemana), la Comisión Europea en la última etapa e HIVOS de Holanda. Ninguna institución del estado ha brindado apoyo técnico durante el proceso de implementación de la práctica.

En la actualidad se realizan seguimientos eventuales con el afán de ver el funcionamiento del sistema y el fortalecimiento del sistema productivo.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN LOCAL

Inicialmente había desconfianza por parte de los productores al manifestar que los reservorios filtrarían mucho, no retendrían agua y ocuparía mucho terreno (en promedio 1200 m<sup>2</sup>) para su construcción.

Sin embargo luego de ver la funcionalidad de la práctica establecida mediante visitas guiadas en la propia zona y mediante pasantías a otros sistemas implementados en las provincias de San Marcos y Cajamarca son ellos los que mejor han apropiado la tecnología y los más convencidos del beneficio.

Al respecto la Sra. Olga Sánchez productora del Caserío La Manzanilla expresa: *Me convencí de la idea de tener un microreservorio por la necesidad de agua, para sembrar. Pues, ahora tengo 2 cosechas al año. El profesor que en aquel tiempo estuvo de alcalde del Distrito nos ayudó en las gestiones.*

*Nuestra duda era que el agua se perdiera por filtración. En la práctica ahora tenemos agua desde el fin del tiempo de lluvias hasta la siguiente temporada. El agua aguanta bien en el reservorio. Siembro papa, manzanilla, zanahoria, alfalfa, trébol y un huerto-vivero.*

El vaso del microreservorio constituía el elemento con mayor atención del sistema de riego, seguido de las técnicas de riego presurizado, como es sabido en sus inicios el vaso muestra filtraciones, sin embargo con las acciones permanentes de impermeabilización con material propio o de préstamo se han curado y logrado mantener el agua para riego.

*Al respecto el Sr. Eusebio Abanto, productor del caserío Vista Alegre Distrito de Condebamba, expresa textualmente: Cuando llené el microreservorio por primera vez, este no retenía el agua, en una semana el reservorio resultaba seco, seguía echando agua y finalmente logró retener y ahora con esa agua riego y puedo cosechar mis hortalizas todo el año.*

Hoy en día la propuesta de sistemas de riego familiares puede contar con un alto grado de confianza en los distritos y provincias donde fueron introducidos, gracias a las excursiones e intercambios que se hicieron con agricultores interesados, los mismos que pudieron constatar el buen funcionamiento de los sistemas, así como los beneficios que éstos arrojan.

Según Adolfo Abanto Rojas (Responsable técnico de la Gerencia de Desarrollo Económico de la Municipalidad Distrital de Condebamba), la demanda de microreservorios es muy alta, en el primer año de la gestión municipal se ha tenido más de 500 solicitudes de productores que requieren microreservorios, para ellos es prioritaria esta actividad.

Los productores apropiaron el funcionamiento del sistema, las autoridades locales quieren construir obras de riego grandes, para mostrar impactos inmediatos.

Además, los técnicos que asesoran a los funcionarios de los gobiernos locales son los más reacios para incluir el apoyo a sistemas más pequeños y sencillos – por ejemplo, microreservorios - en los planes operativos anuales. En esta experiencia la incidencia más efectiva a los Gobiernos Locales lo generan los propios agricultores cuando conocen los beneficios.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La institucionalidad por parte de los municipios es débil, no tienen dirección técnica, recursos y equipamiento para cubrir la demanda de los productores, a pesar de eso existe el compromiso político de seguir desarrollando esta propuesta, para lo cual se ha contratado un profesional que participó de todo el proceso de implementación de la práctica en la ONG, existe una alta demanda de los productores agropecuarios, existen precipitaciones abundantes en una época del año y condiciones topográficas y edáficas que permiten que la experiencia puede escalar y expandirse.

La familia es la responsable de implementar las acciones preventivas, correctivas del sistema y del acondicionamiento del predio con el afán de garantizar el funcionamiento sostenible de las infraestructuras parcelarias. En la parte productiva diversas instrucciones públicas (Municipalidad Distrital de Condebamba, Ministerio de Agricultura y Riego, Gobierno Regional de Cajamarca) y privadas (CE-DEPAS Norte y FONCODES) han orientado sus acciones con aquellos productores que cuentan con los microreservorios.

Este componente garantiza la sostenibilidad de sus acciones y la implementación de nuevas cadenas productivas como cultivos de papa, berenjena, rocoto y tomatillo; cultivos con mayor oportunidad de mercado local y regional.

En los sistemas que no dependen de un sistema hidráulico mayor (canal de riego), las acciones para el funcionamiento integral del sistema depende de la familia beneficiaria. Sin embargo aquellos sistemas que están integrados a un sistema hidráulico colectivo, la gestión familiar para la sostenibilidad es básicamente a nivel de parcela, la infraestructura mayor depende de la participación a través de los comités y comisiones de riego.



## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Actualmente se tienen microreservorios totalmente consolidados, de 1200 sistemas de riego construidos, se estima que el 80 % están siendo utilizados y han sido complementados con mayor infraestructura parcelaria y accesorios para riego, en un inicio el riego era básicamente por aspersión y con líneas móviles, actualmente también riegan con líneas fijas, con micro aspersión y por goteo especialmente en invernaderos de producción de rosas y hortalizas orientadas básicamente al mercado.

Todos los componentes del sistema funcionan, los reservorios familiares se llenan con aguas de la época de lluvias, obteniendo 2 a 3 recargas al año. Se tiene Microreservorios consolidados con taludes externos estabilizados y cubiertos

con especies herbáceas, los demás componentes del sistema como canal de aducción, desarenador y canal de ingreso por ser estructuras de concreto muestran un cierto grado de deterioro pero siguen cumpliendo su función, a nivel parcelario se ha incrementado la inversión en tecnología productiva y acondicionamiento del predio con agroforestería, terrazas, etc.

La Srta. Doraliza Abanto, menciona: En nuestra chacra hoy cultivamos berenjena, rocoto, fresas y alfalfa, por aspersión solo regamos la alfalfa, para los otros cultivos hemos instalado riego por goteo y está funcionando bien, con esto ahorramos agua.

Si bien los resultados, en general, muestran avances, se puede verificar que no todas las familias donde se implementaron los sistemas presentan resultados similares. Algunos han

tenido problemas con los microreservorios, como colapso de dique y asentamiento de taludes de corte que no han sido reparados y han quedado sin funcionar. Esto no significa que el sistema no funcione sino que en estos casos habido una inadecuada selección de sitio (con antecedentes de deslizamiento) para la construcción del microreservorio que posteriormente trajo dificultades. A continuación dos testimonios:

- *Este es caso del Sr. Pablo López Castillo, su terreno es arcilloso, pudo "tupir bien el reservorio", pero cayó un rayo en éste e hizo un forado, que no puede ser corregido, ya que se formó una caverna interna que llevo toda el agua y que impide cualquier corrección.*
- *Otro caso similar tiene que ver con Sr. José Buenaventura Gormás Rodríguez, su reservorio sufrió un asentamiento del talud externo del dique y ha quedado fuera de uso, él no tiene una explicación clara respecto a la falla del microreservorio, pues afirma no haberse descuidado de la impermeabilización. Actualmente ha solicitado el tractor en la Municipalidad de Condebamba para que reparen su microreservorio.*

## 12 VALORACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

Son sistemas de bajo costo, tanto en inversión como en operación y mantenimiento. En la experiencia la inversión total fluctúa entre 10,000.00 a 20,000.00 Soles, debido a que se complementan con sistemas modulares con microreservorios de 1000 a 4000 m<sup>3</sup> de capacidad.

Aparte de depender evidentemente del tamaño del sistema, los costos de inversión varían de acuerdo a las características del terreno donde se construya el microreservorio: distancia de la fuente de agua, pendiente del terreno, acceso vial, aptitud constructiva del material de tierra, presencia de rocas, etc.

En todo caso, el mayor costo de inversión corresponde a las horas maquina utilizadas para la construcción del microreservorio (infraestructura principal). Es importante aproximar la proporción de los costos de inversión de los componentes. Así tenemos que: las obras de arte constituido por canal de aducción, desarenador, canal de ingreso y aliviadero representa aproximadamente el 5 % de la inversión total, el microreservorio el 80%

CUADRO 1: RESUMEN DE CONTRAPARTIDA

Proveniencia de los aportes	Fuente de financiamiento	Aporte por proyecto (Nuevos Soles)		
		Gaspazol	R200	Chacras andinas
<b>Fondos externos (a través del Instituto Cuencas)</b>	Fondo Empleo	1698670.00		
	Agro Acción Alemania	99900.00		
	Minera Yanacocha		1660833.00	
	Minera Yanacocha			454966.00
	Fondo Solidario			950000.00
	Total fondos externos	1798570.00	1660833.00	1404966.00
<b>Contrapartidas locales</b>	Contribución de las municipalidades			
	Apoyo microreservorios	34560.00	400792.00	74261.00
	Contribución de los beneficiarios			
	Dinero en efectivo	60000.00	40000.00	27400.00
	Valorización mano de obra	632461.00	697271.00	679179.00
	Total de contrapartida local	727021.00	1138063.00	780840.00
<b>Costo total de los proyectos (S/.)</b>		<b>2525591.00</b>	<b>2798896.00</b>	<b>2185806.00</b>

FUENTE: ESTUDIO REALIZADO EN OCTUBRE Y NOVIEMBRE 2009 POR JUAN RAVINES Y EMERSON SÁNCHEZ, TESISISTAS DE LA UNC, CON EL APOYO DEL INSTITUTO CUENCAS Y GTZ/PDRS

y las red principal de tuberías más hidrantes y líneas móviles riego representa alrededor del 15% del total invertido.

La inversión también ha sido compartida con diversos aportantes. Así tenemos que el costo de maquinaria pesada representa 28 % de la inversión y son aportes propios o a veces de las municipalidades distritales en un 100%. El aporte de los beneficiarios representa alrededor del 22 % y el 50 % restante corresponde a las instituciones financieras.

Si bien la relación beneficio/costo en la inversión del sistemas de riego regulado es altamente favorable, su financiamiento resulta oneroso para familias rurales. Es por ello, que la introducción y difusión de los sistemas ha sido fomentada a través de un modelo de cooperación entre las familias beneficiarias, los municipios (provinciales y distritales) y el Instituto Cuencas, entidad que a su vez ha podido contar con fuentes de financiamiento externo.

En el cuadro 1 vemos un resumen de cada contrapartida de 3 proyectos.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

Los sistemas contribuyen a la regulación hídrica y la recarga de los acuíferos. Durante la época lluviosa las escorrentías de agua que se generan en las laderas son derivadas al microreservorio obteniéndose hasta tres recargas al año (3000 m<sup>3</sup>/año de agua regulada en un microreservorio de 1000 m<sup>3</sup> de capacidad). En condiciones normales estas aguas se pierden por los sistemas de drenaje natural, erosionando los suelos a lo largo de su desplazamiento. Uno de los beneficios ambientales más importante para los suelos de ladera es que se reduce la erosión por la técnica de riego utilizada (presurizado) y la retención de los flujos de escorrentía de lluvias que son almacenados en los microreservorios.

En lo productivo no solo se evidencia en la mayor diversificación de cultivos de 10 a 21 con sistema de riego y el desarrollo de una agricultura intensiva, sino también el incremento de la superficie anual cultivada en el predio que en este caso es del 94%. Además el incremento de la productividad

como: maíz de 800 – 1000 kg, papa de 2500 kg a 4000 kg; con mejores precios para su producción en la campaña chica y la masificación de la crianza del cuy (Florindez, 2011).

*"El turno de agua en el canal de riego es de cada 15 días, 2 horas por turno. Necesito 15 turnos de riego proveniente del canal para llenar el reservorio. En cambio, con la lluvia el reservorio se llena por completo en tan solo un día, cuando el canal se convierte en un dren y nos trae agua en cantidad.*

*Con esto podemos regar cuando nosotros queremos; la alfalfa regamos cada 8 días y por eso el cultivo crece mucho más que cuando dependíamos del turno de riego del canal y solamente podíamos regar cada 15 días. Además, con la presión del agua y los aspersores alcanzamos bastante más área de cultivo que antes."*

*Sr. Rodolfo Rosario Contreras y su esposa, agricultores del pueblo de Cauday, Distrito de Condebamba (sept. 2009)*

Un estudio realizado por el Instituto Cuencas en el año 2007 respecto los impactos económicos de los sistemas de microreservorio, en una muestra de 18 familias, señala: En promedio, el sistema de riego regulado por microreservorio permite generar anualmente un incremento neto de 1,700.00 soles en el ingreso agrícola de la familia. Sin embargo un ensayo realizado con un productor en el año 2012, en el caserío de Caudán con 0.5 has de papa, en campaña chica, con riego por aspersión; se obtuvo una producción de 11,200 kg, obteniendo un ingreso neto de s/.8,500.00.

*El Sr. Eusebio Abanto, productor del caserío Vista Alegre Distrito de Condebamba, nos dice textualmente: "Yo tengo una parcela 300 plantas de berenjena (Tomate de árbol), al año cosecho en promedio 200 frutos por planta y lo vendo cuando está bajo el precio a 10 soles el ciento y cuanto el precio está regular a 15 soles, ahora saque su cuenta ingeniero cuanto saco al año.*

Efectivamente, sus ingresos están en el orden de 6,000.00 a 9,000.00 soles al año, en un área de 2000 m<sup>2</sup>.

Entre los beneficios sociales más importantes destaca la menor necesidad de migrar a otros centros de trabajo, porque el sistema permite que

la actividad agropecuaria familiar sea económicamente atractiva durante todo el año.

Según una encuesta realizada por Instituto Cuencas en 136 predios donde se implementaron sistemas de riego regulado por microreservorio, la reducción de la migración temporal ha sido un impresionante 73%, al igual que la crianza de pez carpa y patos en los microreservorios, son beneficios no esperados del sistema.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

Ser un sistema de carácter familiar, es decir una tecnología apropiada y compatible con la tenencia de la tierra; es el principal factor de éxito de la propuesta, por estar en su predio el productor tiene toda la libertad de invertir y garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras, por otro lado son sistemas sencillos de fácil operatividad por cualquier miembro de la familia.

Son sistemas que aseguran la disponibilidad permanente agua en la parcela, cumpliendo con las necesidades del productor de asegurar su producción, acceder al mercado y obtener mayores ingresos económicos y mejores condiciones de vida.

Otro factor de éxito es que los suelos son arcillosos y facilitan la impermeabilización Natural del microreservorio, además utilizan la ladera para generar la energía requerida para el funcionamiento de los dispositivos de riego presurizado (aspersores, micro aspersores y goteros). En el aspecto institucional, se rescata los mecanismos de cooperación interinstitucional entre la ONG y la Municipalidad, con la voluntad política de sus autoridades de turno permitieron la implementación de la propuesta.

Sin embargo también se han encontrado dificultades en algunos sistemas construidos (3), producto de una inadecuada selección de sitio para la construcción del microreservorio, presentándose asentamientos de talud de corte y dique.

Las acciones de operación y vigilancia del sistema, es una labor constante que son asumidas

por la propia familia usuaria, los microreservorios normalmente presentan infiltraciones que dependen de su reconocimiento oportuno para orientar las acciones adecuadas y lograr controlarlas, una acción tardía ha traído problemas de tubificación y colapso del dique del microreservorio. Reconstruir los diques resulta más laborioso, se necesita maquinaria y trasladarla para esa labor específica demanda de un mayor costo que tiene que asumir el productor.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

Evidentemente, como toda innovación, la introducción y difusión de los sistemas de riego regulados por microreservorio familiares ha tenido que enfrentar algunos puntos críticos. Al inicio, hace unos veinte años, el mayor freno para la introducción de los microreservorios fue la poca confianza de las familias, de los técnicos y de autoridades en que la propuesta pudiera funcionar.

Particularmente, se pensaba que los reservorios en tierra no retenían el agua; este supuesto era reforzado por el hecho que el proceso de impermeabilización toma efectivamente uno o dos años antes de que desaparezcan las mayores infiltraciones. Y en su convicción buscan resultados inmediatos.

Otro punto crítico evidentemente se relaciona con políticas proteccionistas, asistencialistas y de transferencia vertical de servicios para el sector agrario. En Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, muchas instituciones trabajaron con este enfoque asistencialista (PRONAMACHCS) y las familias recibieron incentivos económicos y en especie, para realizar distintas obras de mejoramiento agrícola, reforestación y conservación de suelos.

Como consecuencia, encontramos que muchos agricultores, se negaban a contribuir con el aporte simbólico en efectivo de 200 soles y la mano de obra no calificada que se solicitaba para iniciar la construcción del sistema de riego. Esta posición, genera la autoexclusión de los agricultores que consideran que este monto es excesivo o esperan se les done todo. Sin embargo hoy en



día esta posición de los productores ya quedo en el pasado.

Una gran dificultad encontrada durante el proceso es la poca disponibilidad de maquinaria de las municipalidades distritales y provinciales, pese a los esfuerzos de los alcaldes por apoyar esta experiencia; que por lo general solo cuentan con tractor de orugas.

La época más apropiada para la construcción de micro reservorios es la de estiaje, esto coincide con la programación de mantenimiento de carreteras y apertura de caminos por parte de la Municipalidad que dificultaba la disponibilidad oportuna de maquinaria para la construcción de los microreservorio.

El más gravitante cuello de botella, es constituido por problemas de orden legal e institucional, los que a su vez repercuten sobre las posibilidades de financiamiento. Es que – hasta

el momento existe dudas – el sistema de inversión pública del Estado peruano no permite subsidiar o apoyar acciones en la propiedad privada que no sean de beneficio colectivo.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

Es una tecnología de fácil construcción, utiliza recursos propios de la zona para su construcción, como: arcilla para impermeabilizar el vaso, aprovecha principalmente flujos de escorrentía superficial de época de abundancia (época lluviosa) y lo dispone para las épocas de escasez, aprovecha la ladera para generar la energía necesaria para el funcionamiento de dispositivos de riego presurizado, todas estas condiciones existen en Condebamba y a lo largo de la sierra del Perú.

Se adapta a la agricultura familiar en zonas de ladera es potencial para incrementar la seguridad alimentaria a través de la diversificación de cultivos y la obtención de ventajas de mercado. Esta tecnología es la principal estrategia de res-



puesta para la adaptación al Cambio Climático, para mitigar los impactos negativos de las amenazas climáticas como sequías y heladas en las actividades agropecuarias.

La experiencia ya ha tenido réplica, la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca ha implementado 220 sistemas de carácter familiar. Actualmente la Municipalidad distrital de Condebamba sigue construyendo con contrapartida de los beneficiarios. En el 2015 construyeron 20 sistemas y este año se ha construido 10 de 35 programados. También han sido implementadas por los productores utilizando sus propios recursos y asesoramiento técnico de profesionales del Instituto Cuencas.

La innovación requiere de un soporte técnico e institucional sostenido para el asesoramiento y la asistencia técnica a las familias en

la introducción, operación y mantenimiento del sistema de riego, así como para la introducción de nuevos cultivos que demandan prácticas agrícolas mejoradas y distintas.

Si bien es cierto existen dudas sobre la utilización de fondos públicos para el financiamiento de proyectos a nivel familiar por gobiernos locales y regionales, existe un DECRETO SUPREMO N° 015-2014 que Modifica la Ley N° 28585 que Crea el Programa de Riego Tecnificado.

En esta norma dice que: *“para la sierra, el Estado financiará el cien por ciento (100%) de la inversión referida al suministro e instalación de riego tecnificado parcelario, sólo a aquellos productores agrarios que sean propietarios o poseionarios de manera individual de terrenos con áreas bajo riego, iguales o menores a*

*dos hectáreas.*

Esto abrió la posibilidad de la inversión pública en propiedad privada.

En este caso la propuesta puede ser replicada en muchos departamentos de la Sierra y en este sentido sería oportuno que los Gobiernos Regio-

nales promuevan financiamientos programáticos de largo aliento para tales fines, de manera que la propuesta puede implementarse con amplia cobertura territorial.

## 17 COMENTARIOS FINALES

La mayoría de las familias, han construido sus sistemas de riego hace unos 12 años atrás como máximo, lo que significa que los resultados conseguidos hasta el momento son estables.





# M3.3

<b>TÍTULO:</b>	<b>Siembra, cosecha y uso eficiente del agua de lluvia en la cuenca alta del río Lurín</b>
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA:</b>	Distrito de San Andrés de Tupicocha y distritos de la cuenca del río Lurín, Huarochirí
<b>AUTOR:</b>	Mesías Teodoro Rojas Melo (el_rmesias@hotmail.com)
<b>INSTITUCIÓN PROMOTORA:</b>	Municipalidad distrital de Tupicocha



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

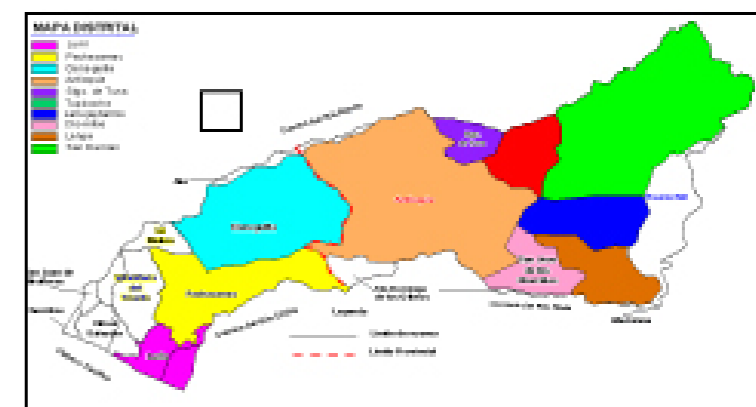
**Ubicación:** Cuenca alta Río Lurín, Provincia Huarochirí, región Lima.  
**Altura:** 3,306 m.s.n.m.  
**Población:** 3,012 personas (2016).  
**PEA:** 81.3 % agricultura y ganadería.  
**Población rural:** 50.5 %, Pobreza: 49.5%  
**Superficie agrícola:** 1,997.30 ha.  
**Superficie no agrícola:** 7,321.73 ha.

**Producción:** alfalfa, arveja, habas, papa nativa, cuyes, plantas aromáticas.  
**Principal problema:** Escasez de agua la mayor parte del año, menor precipitación de lluvias que otros distritos, no cuenta con ríos y lagunas naturales (el río Lurín nace en el distrito San Damián).  
**Alternativas:** siembra y cosecha de agua en amunas desde la época prehispánica, cosecha de agua en reservorios artificiales y riego tecnificado desde hace tres décadas.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

El sistema de amunas de Huarochirí es un sistema ancestral de recarga superficial de acuíferos en las cuencas altas de los Andes. Se basa en canales construidos sobre rocas acuíferas para retener el agua de lluvia o canalizarla desde ríos para su almacenamiento subterráneo y usarlas aguas abajo, y demanda una organización comunal sólida que establezca acuerdos para el uso del recurso. En Tupicocha se encuentra el mayor número de amunas en la provincia de Huarochirí.

- **Beneficios:** Incrementa la disponibilidad del agua durante el año en manantes cuenca



abajo, mejora la humedad del suelo y la vegetación, permite arreglos sociales y recrea la cosmovisión andina.

- **Límites:** Sólo se recupera el 20 % del agua de lluvia en los manantes que afloran más abajo en la cuenca. La menor precipitación por cambio climático reduce la oferta de agua y demanda mayor eficiencia en su captura y uso

Hace 30 años, la escasez de agua motivó a la comunidad de San Andrés de Tupicocha a buscar nuevas alternativas para ampliar la cosecha de agua en las amunas. Se ubicaron vasos naturales en las quebradas para construir muros de tierra y retener el agua de lluvia en mayor volumen que en las amunas.

En 1985 se gestionó financiamiento público para la primera represa pero el gobierno no lo aprobó “porque no existía lagunas o un río cercano” en el distrito.



INNOVACIONES EN EL PROCESO: RESERVORIOS ARTIFICIALES PARA MEJORAR LA COSECHA DE AGUA EN TUPICOCHA

La comunidad financió con sus recursos la primera represa (Yanasiri I, 50,000 m³) y luego la segunda (Yanasiri II, 43,000 m³) entre 1985 y 2000.

Desde el año 2002, la Municipalidad distrital de Tupicocha y la Comunidad de San Andrés de Tupicocha, han gestionado y construido cinco

represas más en diferentes anexos del distrito, sean con muros en las quebradas o de geomembrana en zonas planas.

Al 2014, el distrito cuenta con siete represas de diferente tamaño, capaces de almacenar más de 900,000 m³ de agua de lluvia para ampliar en 392 ha la frontera agrícola.

**DISTRITO DE SAN ANDRÉS DE TUPICOCHA. REPRESAS Y RESERVIOS CONSTRUIDOS 1990-2014.**

Nombre	Sector	Volumen de cosecha anual de agua	Área potencial de riego tecnificado	N° de Familias beneficiadas
Ururi	Lanzasa	500,000 m³	200 ha	350
Cantajueyqui	Pacota	170,000 m³	70 ha	50
Yanasiri I y II	Cullpe	93,000 m³	34 ha	40
Hueccho	Santa Rosa	30,000 m³	12 ha	30
Pato negro	Santa Rosa	18,000 m³	6 ha	20
Cancasica	Cancasica	150,000 m³	70 ha	50
<b>Total</b>		<b>961,000 m³</b>	<b>392 ha</b>	<b>470</b>

Nuevos cultivos: frutales, hierbas aromáticas, pastos cultivados arvejas, habas, papas nativas.



### 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO Y/O HIDROGEOLÓGICO

Las amunas infiltran el agua de lluvia y recargan el acuífero con una eficiencia del 20 % en el almacenamiento. Las represas aprovechan del 80 al 95 % del agua almacenada, con una pérdida del 5 % por filtración o evaporación.

Las 7 represas de Tupicocha amplían y mejoran la recarga del acuífero de la cuenca y el almacenamiento de agua en beneficio de las comunidades de la cuenca media.

El riego por goteo incrementa la eficiencia del sistema y maximiza su uso en los meses de estiaje: 95 % de eficiencia de uso del agua a diferencia del 60 % en el riego por inundación.

La forestación con riego, la conservación de suelos y praderas y el riego de pastos por aspersión mejoran la esponja hídrica y la siembra de agua de lluvia en el acuífero.

#### Planteamiento/esquema hidráulico:

Componentes del sistema a nivel comunal:

- Áreas de protección de suelos, pastos y bosques en la cabecera de la quebrada donde se ubica la represa.
- Represa con muro de tierra y núcleo de concreto protegido con concreto ciclópeo tipo enrocado, ubicada en una quebrada, con toma de captación y desarenador para la captación de aguas pluviales.
- Conducción por tuberías HDPE por la parte alta a la cabecera de chacra, distribuyendo mediante compuertas laterales.
- Construcción de reservorios de apoyo de



geomembrana PVC (de 1000 a 300 m3) para abastecer de agua de riego permanente a tierras agrícolas o pastos en núcleos familiares (Red primaria comunal).

- Instalación de mangueras para riego por goteo o aspersión (red secundaria de uso privado a nivel de parcelas familiares).

### 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES"):

**Forestación con riego: innovación con alto impacto**

La forestación con riego es un proyecto piloto de la comunidad y del municipio de Tupicocha (enero de 2012). Consiste en plantar 100 ha de pino (Pinus radiata) con un sistema de riego tecnificado articulado a una represa de 120,000 m³. El prendimiento de plántones al tercer año es 90 %.

Además, se aprovecha para la producción y comercialización de hongos comestibles para ingresos de corto plazo, considera esta actividad como un complemento adecuado de la cosecha de agua para proteger suelos, regenerar las praderas andinas y recargar el acuífero en cuencas altas, valorizando sus activos ambientales.

Escalamiento del piloto: viveros para ampliar áreas forestales en la comunidad de Tupicocha, nuevos proyectos forestales con riego de las comunidades y municipios en la cuenca.

Innovación validada para proyectos forestales y agroforestales sostenibles en cabeceras de cuenca para mejorar los servicios ecosistémicos del territorio.

### 5 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS.

**Beneficiarios de 7 represas, distrito de Tupicocha:** 392 ha bajo riego, con 470 familias, una comunidad campesina, cuatro asociaciones de productores.

**Beneficiarios de 2 grandes represas, cuenca alta Lurín:** 10,000 ha de bosques, cultivos y pasturas, 7 distritos, 3,500 personas del área rural, 14 comunidades campesinas, 12 asociaciones de productores y microempresas, dos redes empresariales (leguminosas y frutas).



## 6 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

MANCOMUNIDAD MUNICIPAL CUENCA LURÍN		
<b>Distrito</b>	Tuna	Cuenca alta
<b>Distrito</b>	Tupicocha	Cuenca alta
<b>Distrito</b>	San Damián	Cuenca alta
<b>Distrito</b>	Lahuaytambo	cuenca alta-media
<b>Distrito</b>	Langa	cuenca alta-media
<b>Distrito</b>	Antioquía	cuenca media
<b>Provincia</b>	Huarochirí	



MESA TÉCNICA AGROPECUARIA		
<b>Organización</b>	Sector	Estado
<b>Asoc. Cúlpe</b>	Leguminosas	AGRO RURAL
<b>Asoc. Quillquichaca</b>	Lácteos	DRA
<b>AAPA</b>	Frutas	Munic. Huarochirí
<b>Asoc. San Juanito</b>	Agroindustria	Munic. Langa

MESA TÉCNICA DEL AGUA		
<b>Comunidad</b>	Ubicación	Estado
<b>Tupicocha</b>	Cuenca alta	A.L.A. Lurín
<b>Langa</b>	Cuenca alta-media	Junta Usuarios Lurín
<b>Espíritu Santo</b>	Cuenca media	MMCL

MESA TÉCNICA DE TURISMO		
<b>Grupo Impulsor</b>	Ubicación	Estado
<b>Tupicocha</b>	Cuenca alta	D.R. Turismo
<b>San Damián</b>	Cuenca alta	Munic. Huarochirí
<b>Antioquía</b>	Cuenca media	MMCL

## 7 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

### COSTOS DE LOS COMPONENTES DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

Componente	Costo Plantones (S/.)	Costo mano de obra (S/.)	N° de Hectáreas
Reforestación	1,650.00	1,360.00	100
Costo Total/ha: 3,010.00 soles			
Modelo	Costo Total (S/.)	N° de Hectáreas con riego	N° de m³ de carga total
Reservorio Cancasica (con geomembrana)	1'100,000.00	40 en riego tecnificado	120,000.00

## 8 BENEFICIOS DEL SISTEMA

- Almacenamiento de agua y uso de ésta con eficiencia cuando no llueve, amplía la frontera agrícola y el número de cosechas.
- Valoriza un activo ambiental para ganar en productividad, rentabilidad y mejores precios en mercados competitivos.
- Mejora ingresos familiares y supera la pobreza rural.

- Rendimiento con riego: 10 t/ha
- Precios en cosecha post lluvias S/.1.5 kg
- Precios en cosecha post estiaje S/. 3.5 kg
- Incremento de productividad con riego tecnificado:
- Alfalfa: De 15 a 30 t/ha
- Papa: De 10 a 60 t/ha

### Beneficio en lo hidrológico

- Cosecha de agua de 7 represas, distrito de Tupicocha: 961,000 m³ anuales.
- Cosecha de agua de 2 grandes represas: 15 millones de m³/año

Ejemplo: Arveja rondo americana  
- Rendimiento seco: 6 t/ha.





público-privada entre municipalidades mancomunadas por cuenca, comunidades campesinas, asociaciones empresariales, gobierno regional y nacional

locales para concertar y complementar recursos públicos con los recursos privados de grandes proyectos mineros, de energía y de infraestructura vial.

**Apreciación sobre las posibilidades de réplica y de escalamiento para su aplicación en otras zonas del país, a partir del caso**

Es un modelo para prevenir conflictos socio-ambientales y atraer inversiones al territorio

El “modelo cuenca Lurín” es replicable en todas las cabeceras de cuenca en las vertientes occidental, central y oriental de los andes en Perú y la sub región.

Demanda de incentivos desde el Congreso para facilitar y motivar estos procesos.

Necesita de la voluntad política de municipios, gobiernos sub nacionales y nacional y actores

Un Programa Nacional de siembra y cosecha de agua del MINAGRI puede motivar la réplica del “modelo cuenca Lurín” con pasantías demostrativas a municipios y comunidades de otras regiones como ya lo hace AGRO RURAL.



**9 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO**  
Grado de apropiación de la población e instituciones locales, sobre las técnicas y prácticas implementadas

El “Modelo Cuenca Lurín” ha inspirado la elaboración de un proyecto de ley \* para modificar la ley de Mancomunidades Municipales e incentivar modelos similares en cuencas alto andinas del país que articulen la gestión sostenible de recursos naturales y de adaptación al cambio climático con la mejora de productividad y competitividad de sus cadenas productivas.

(\* PL Congresistas Julca Jara y León Rivera, 07 de Julio de 2014 Ley de mancomunidad municipal que establece incentivos para la mancomunidad con enfoque territorial en las cuencas)

**Breve apreciación-sustentación sobre la sostenibilidad del sistema, y dificultades encontradas al respecto.**

**Sostenibilidad ambiental:** Estrategia comprobada de gestión eficiente del agua y recursos naturales para adaptar territorios de alta montaña al cambio climático, recargar sus acuíferos, reducir el impacto de la reducción de glaciares y mejorar su resiliencia.

**Sostenibilidad económica:** Estrategia comprobada para incrementar la rentabilidad y competitividad de la agricultura, ganadería y forestación, mejorando empleo e ingresos de las familias, asociaciones y comunidades.

**Sostenibilidad institucional:** Gobernanza



# M3.4

**TÍTULO:**

**Cosecha y Siembra de agua en la cuenca de la laguna de Quescay**

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

Departamento Cusco, comunidades de Colquepata y Chocopia del distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo, y la comunidad de Tiracancha del distrito de San Salvador, Provincia de Calca

**INSTITUCIÓN PROMOTORA:**

Proyecto Especial Regional Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente del Gobierno Regional del Cusco – PER IMA



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

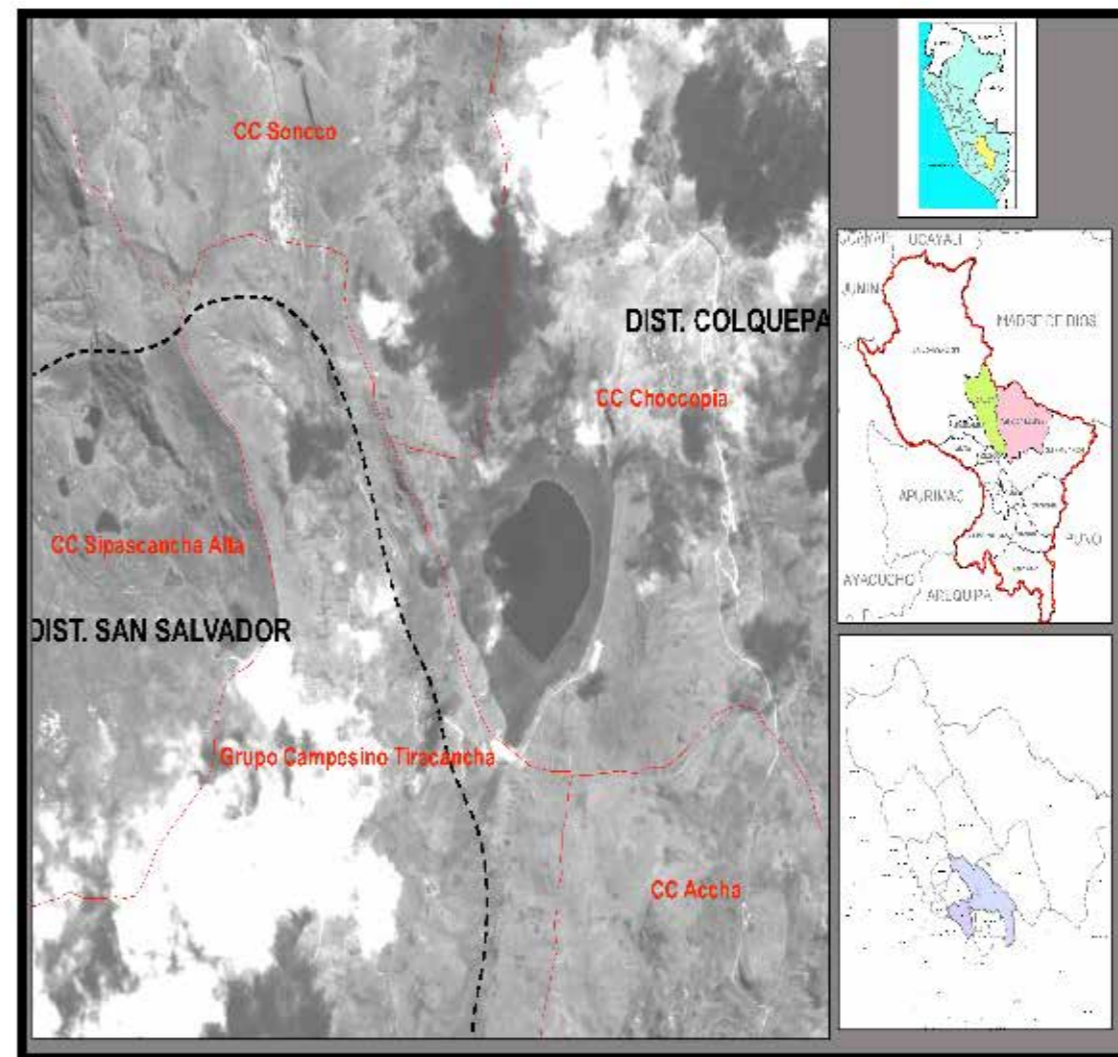
Las comunidades de Colquepata y Chocopia, se encuentran ubicadas en el distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo – Cusco, que forman parte de la cuenca de Qencomayo - Mapacho, cuenca media del río llavero – Paucartambo, y de la cuenca mayor del río Urubamba. Mientras que la comunidad de Tiracancha pertenece al distrito de San Salvador de la provincia de Calca, hidrográficamente pertenece a la cuenca de Huasacmayo, que forma parte de la cuenca mayor del río Vilcanota – Urubamba.

El área de intervención se encuentra entre 3250 a 4153 m.s.n.m. Las comunidades presentan precipitación anual promedio de 598.8 mm/año en la parte baja y 783 mm/año en la parte alta, donde el periodo de lluvias se con-

centra entre los meses de diciembre a marzo. La temperatura media anual es de 8.05 °C, con una máxima anual de 9.3 °C y una mínima de 5.9°C. La topografía de la zona es irregular, con pendientes que fluctúan entre 10 y 30%.

Las comunidades en mención se encuentran en tres pisos ecológicos distintos (Quechua, Suni y Puna), estas características determina las diferencias entre ellas en lo que respecta a la disponibilidad de los recursos, acceso al mercado, el nivel de tecnología agropecuaria. Sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y tecnológicas determina el nivel de la producción agropecuaria.

El piso Puna (parte alta) se caracteriza por un clima frío, donde se desarrolla mayormente la ganadería extensiva con crianza de ovinos,





vacunos y camélidos (llamas y alpacas), donde la base productiva constituye los pastizales naturales de baja calidad y complementadas con rastrojo de la cosecha. Estas unidades se encuentran en la parte alta de las comunidades de Choccopia y Tiracancha.

En el piso Suni (zona media, con un clima frío – templado), se desarrolla las actividades agropecuarias (papa, cebada, trigo), en secano, debido a la escasez del recurso hídrico. También se desarrolla la crianza de vacunos y ovinos en sistema estabulado con pastos mejorados (alfalfa, avena y rye grass italiano) y restrosos de la cosecha. Este piso corresponde parte de las comunidades de Choccopia y Colquepata.

En el piso de Quechua (zona baja), caracterizado por tener un clima templado, donde se desarrolla la agricultura en pequeñas parcelas familiares, específicamente se desarrolla el cultivo de haba, maíz y en pequeña escala el cultivo

de papa mahuay con los pequeños sistemas de riego que existe en estas áreas.

Las tierras en producción agrícola son mayormente de propiedad comunal, asignados individualmente en usufructo (o posesión) para desarrollar la actividad productiva; mientras que las áreas de descanso (de rotación en periodos multianuales) son de usufructo colectivo para el pastoreo. Cabe aclarar que la rotación de los terrenos cada vez es más corta en su frecuencia, siendo actualmente cada 3 años.

La laguna Quescay, se encuentra a una altura de 4092 msnm (puna), tiene un espejo de agua de 32.5 ha y un área de bofedales de 09 ha, presenta una zona de escurrimiento conformada por su cuenca de 2.29 km<sup>2</sup>, tiene una profundidad de 4 a 7 m y se encontraba en pleno proceso de eutrofización producto del estancamiento del agua y alta carga orgánica de los desechos del ganado del entorno.

## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Las comunidades campesinas de Choccopia y Colquepata sufren escasa disponibilidad de agua para consumo poblacional y fundamentalmente para riego; estas comunidades sólo contaban 36 l/s de agua disponibles para riego, producto de la surgencia de los manantes ubicados en la parte alta de la cuenca; en su mayoría son temporales. Todo ello se drena en la quebrada de Acchaccalla.

El caudal de agua antes mencionado, que se encuentra en la quebrada de Acchaccalla, es captado para dos sistemas de riego (margen izquierda) que beneficia a las comunidades de Choccopia y Colquepata y un sistema de riego Chinchircoma (margen derecha) Misca anexo Chinchircoma del distrito de Colquepata. Con el caudal disponible se viene irrigando 72 ha. Prácticamente a cada familia le corresponden 0.3 ha bajo riego.

Como consecuencia de la escasez de agua para riego, se ha desarrollado mayormente agricultura de secano, que no garantiza adecuada cosecha en las campañas agrícolas. Por efecto de ello se ha generado migración de los jóvenes (temporal o definitiva) hacia las ciudades del Cusco y Madre de Dios, generando el abandono de la actividad agropecuaria. Esto a su vez afecta directamente la seguridad alimentaria y la calidad de vida de las familias campesinas.

De otro lado, la comunidad campesina de Tiracancha del distrito de San Salvador – Calca, que está ubicado en la cuenca de Huasacmayo - Vilcanota, donde desemboca el agua de la laguna de Quescay. De igual manera, la comunidad de Tiracancha tiene déficit de agua para riego. Sólo cuenta con una disponibilidad de agua de 42 l/s que puede irrigar 84 ha y que corresponde 0.33 ha /familia.

Frente a esta realidad las comunidades del distrito de Colquepata, específicamente la comunidad de Choccopia, desde los años 80 solicitaron apoyo para el aprovechamiento de la laguna de Quescay, ya que la laguna se encuentra dentro de la comunidad, pero en el distrito de San Salvador. Por lo tanto la escurre a la cuenca del Huasacmayo – Vilcanota.

En respuesta a esta constante demanda, el año 2005 el IMA inicia con el proceso de for-

mulación del perfil de proyecto en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP y logrando su viabilidad el año 2006. Durante el proceso de la formulación se constató que no existía suficiente disponibilidad de agua de lluvia para ser almacenado en el vaso de la laguna, ya que el área de escorrentía o área de cuenca es pequeña (2.9 Km<sup>2</sup>). Se estimó que solo se podría almacenar 600,000 m<sup>3</sup> de agua, volumen insuficiente para hacer viable el proyecto. Ante ello se planteó la construcción de un canal de trasvase que colectaría agua de tres quebradas en la zona de Hatunhuaylla. Sin embargo estas quebradas esta en terrenos de la comunidad de Tiracancha.

Se hicieron los estudios y el canal se proyectó para conducir 63 l/s de agua durante el período de lluvia hacia la laguna. Con este caudal se podía almacenar 1'4000,000 m<sup>3</sup> adicionales de agua, pues la capacidad de la laguna era de poco más de 2'000,000 de m<sup>3</sup>. Con ello se logró la viabilidad del proyecto. Sin embargo, en el proceso de constructivo del canal, se genera un conflicto entre las comunidades de Colquepata – Paurcartambo y la comunidad de Tiracancha – Calca, fundamentalmente sobre el acceso al agua captada, trasvasada y almacenada con el proyecto.

Este se aborda tempranamente mediante un acuerdo de compartir el agua almacenada en la laguna. Más adelante describimos mejor este proceso.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO E HIDRÁULICO DEL SISTEMA

El proyecto se enmarca dentro de la lógica de “siembra y cosecha de agua”. El objetivo es mejorar la oferta de agua para épocas críticas (meses de estiaje o fenómenos de sequías) para satisfacer la demanda de los diversos usos. Para ello se propone un sistema de regulación hídrica superficial y recarga subterránea en el vaso de la laguna de Quescay.

Se consideraron los siguientes componentes:

### Componente I: Regulación de la laguna de Quescay

- **Construcción de presa de tierra en la laguna de Quescay** La presa de tierra y

enrocado en la laguna es una infraestructura cuyo cuerpo de presa es de tierra compactada de 7 m de altura. Tiene una longitud de 67 m de base inferior y 108 m de longitud de la base superior o la corona de la represa. Además está impermeabilizado con geo membrana, con lo que logra almacenar un volumen neto de 2'000,977 m<sup>3</sup> de agua de lluvia, que permitirá proveer un caudal de 100 l/s (junio-octubre) para irrigar a más de 200 ha.

Cabe indicar, en vista que la infraestructura de regulación está considerada en una cuenca lacustre, se ha tomado en cuenta el uso de la tecnología para no impactar negativamente al ecosistema lacustre, y que más bien constituya parte del entorno natural de la laguna de Quescay.

- **Canal de trasvase a la laguna de Quescay.** Es una infraestructura de aducción. Se propuso para complementar la capacidad de recarga del vaso de la laguna. Es un canal de trasvase que capta agua en temporada de lluvia de tres quebradas ubicadas en la comunidad de Tiracancha. Se construyeron tres captaciones, con una longitud de canal de 5 km para conducción del agua lluvias de 60 l/s hacia el vaso potencial de la laguna de Quescay.

- **Túnel de derivación de agua a la cuenca de Acchacalla.** Se construyó un túnel de 200 m (2 x 1.20 m) para trasvasar 65 l/s el agua de la laguna para el riego hacia la cuenca de Acchacalla - Mapacho, donde se encuentran áreas potenciales de 1,200 ha. Estas áreas que corresponden a las familias de las comunidades de Colquepata y Chocopia del distrito de Colquepata.

Esta infraestructura ha permitido acortar la distancia que existente entre la fuente de agua (la laguna) y las áreas de riego de las comunidades de Chocopia y Colquepata. De hecho en las propuestas anteriores se había previsto la construcción de un canal de conducción de 40 km hasta la entrega de agua en la quebrada de Acchacalla, donde el costo significaba casi el triple en comparación con la propuesta del túnel.

De hecho, la propuesta inicial sólo consideraba entregar el agua hacia la quebrada de Acchacalla, orientado fundamentalmente potenciar la oferta de agua para los sistemas de riego existente agua debajo de la quebrada. Sin embargo, existía el compromiso de la Municipalidad Distrital de Colquepata para el mejoramiento de los sistemas de riego existente, para evitar la pérdida de agua en la conducción y aplicación del riego parcelario.

#### **Componente II: Recarga de los acuíferos en el área de escurrimiento de cuenca de la laguna de Quescay**

- **Construcción de zanjas de infiltración.** Se construyeron 100 ha de zanjas con la finalidad de evitar la escorrentía superficial del agua de lluvia para crear condiciones para mejorar la infiltración del agua en los acuíferos que se encuentran ubicados en el área de escorrentía de la cuenca de la laguna de Quescay.

Las zanjas de infiltración se han consolidado con las plantaciones forestales de especies nativas (q'euña, chillca y colle) con la finalidad de restituir las condiciones ambientales del ecosistema lacustre de la laguna de Quescay. Cabe indicar que en esta actividad fue fundamental el aporte de mano de obra de las comunidades beneficiarias

## **4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS "VERDES")**

Las medidas infraestructurales se complementaron con medidas no infraestructurales de protección de la cuenca tributaria a la laguna y de fortalecimiento de organizaciones:

- **Clausura del área de la cuenca.** Se clausuraron 245 ha con la finalidad de recuperar la cobertura vegetal de los pastos naturales en el área de escurrimiento de la cuenca de la laguna de Quescay para que pueda contribuir al proceso de recarga de los acuíferos.

Si bien esta actividad no estaba considerada en la propuesta inicial, en el proceso de ejecución se ha incorporado por la impor-

tancia que juega en la posibilidad de infiltración hacia la laguna y a su vez la prevención de un proceso acelerado de colmatación. Esta actividad se ha efectuado con el apoyo de la comunidad, tanto en financiamiento para la compra de los materiales (alambre púa, grapas y postes de eucalipto) y como en mano de obra mediante las faenas comunales.

#### **Componente III: Fortalecimiento de la organización para la gestión del agua**

- **Organización de los usuarios de agua.** Inicialmente se consolidaron los Comités de regantes de las comunidades de Chocopia, Colquepata y Tiracancha. Si bien estas organizaciones ya existían, sólo operaban sobre la operación y el mantenimiento de sus sistemas de riegos.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto, en base a los comités ya existentes, se conformó la Comisión de Usuarios de Agua de la laguna de Quescay; debidamente formalizada y registrada ante la Administración Local de Agua – ALA Cusco y Registros Públicos. Esta organización es la responsable de la operación y mantenimiento del proyecto.

- **Formación de Técnicos campesinos en la gestión del agua.** Se fortalecieron las capacidades de líderes locales para la gestión de agua. Se realizó a través de cursos de capacitación teórico – prácticos. Previamente se seleccionaron a los participantes en base a su potencial contribución a la adecuada gestión del agua.

Se desarrollaron temas relacionados a la gestión del agua como: evaluación de recursos hídricos (p.e. inventario de fuentes), normatividad del agua, operación y mantenimiento de sistemas de riego, riego parcelario, así como temas de gerencia y administración para el manejo de los comités y comisión. Con estos elementos básicos los líderes locales contribuyen a la sostenibilidad del proyecto.

En el proceso de formación de técnicos campesinos se incorporó el equilibrio de género,

fundamentalmente promoviendo la participación igualitaria de la mujer como el varón; ya que ambos participan activamente en el manejo de agua en las parcelas familiares

## **5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN/MANTENIMIENTO**

Frente a este escenario de cambio climático y la demanda de las comunidades, el Proyecto Especial Regional Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente – IMA del Gobierno Regional del Cusco, promueve desde el 2008 el “Programa Regional de Cosecha de Agua en las Cuencas Hidrográficas de la Región del Cusco”. Se busca mejorar la oferta hídrica para diversos usos que contribuya a garantizar la seguridad hídrica en las cuencas de la región.

El proyecto “Cosecha y siembra de agua en la cuenca de laguna de Quescay”, en su fase de regulación hídrica concluyó en el año 2010; mientras que la construcción de los sistemas de riegos, a cargo de las Municipalidades distritales de Colquepata y San Salvador, culminó en el año 2012.

Para el estudio que considera el proceso de regulación y riego se propusieron los siguientes objetivos

#### **Objetivo general**

- Mejoramiento de la oferta de agua para diversos usos en la cuenca de la laguna de Quescay.

#### **Objetivos específicos**

- Mejoramiento de la oferta de agua para diferentes usos mediante la regulación de agua lluvia en la laguna de Quescay.
- Mejoramiento de la recarga de los acuíferos en la cuenca de la laguna de Quescay
- Fortalecimiento de las organizaciones de usuarios de agua de riego en las comunidades de Colquepata, Chocopia y Tiracancha

Para el diseño del proyecto se propusieron algunas metas que orientaron la intervención:

- a) Indicador 1:** Cantidad de agua almacenada en la represa. En ella la variable a medir es

el volumen medido en m<sup>3</sup>. Este indicador es de relevancia para conocer las fluctuaciones de volúmenes de agua que se almacenan en la represa durante los periodos de lluvias. El método a utilizar para el levantamiento de información es por batimetría de la represa y la medición del nivel de agua por medio de un limnómetro.

**b) Indicador 2:** Cantidad de agua en el río Acchacalla, variable a medir es el caudal, en la unidad l/s; se conocerán las fluctuaciones del caudal del río Acchacalla, como respuesta a las actividades del proyecto, el método utilizado es del vertedero de tipo rectangular de contracción.

**c) Indicador 3:** Cantidad de agua en manantes, variable a medir es el caudal, medido en l/s. Se esperan medir las fluctuaciones del caudal de los manantes durante las distintas épocas del año, el método utilizado es el volumétrico.

**d) Indicador 4:** Calidad fisicoquímica y biológica de las aguas superficiales y subterráneas, las variables son: temperatura, pH, OD, clorofila, nitrato, fosfato, sólidos suspendidos, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos, macroinvertebrados entre otros. Con estos indicadores se conocerán las características fisicoquímicas y biológicas de las aguas, en función de los límites máximos permisibles para aguas de riego. La metodología es la medición in situ mediante una sonda multiparámetro.

**e) Indicador 5:** Pérdida de suelo, la variable a medir es la erosión de suelos, la unidad es t/ha. El indicador es relevante porque nos permitirá conocer los volúmenes de suelos que se pierden debido al impacto generado por las gotas de lluvia y el arrastre por escorrentía; el método utilizado es por parcelas de clavo de erosión. Tiempo de evaluación es mensual en la época de lluvias.

**f) Indicador 6:** Calidad de pastizales, las variables a medir son la riqueza de especies (especies palatables), densidad y cobertura, las unidades de medida son: Ind./m<sup>2</sup> y %; con los resultados del indicador se conocerán las condiciones de calidad de los pasti-

zales en las zonas donde se implementaron las actividades del proyecto, el método utilizado es por parcelas permanentes de 1 m<sup>2</sup>.

**g) Indicador 7:** Calidad de plantaciones forestales, las variables a medir son mortandad, incremento de DAP medio anual, incremento medio anual de altura, las unidades de medición son % y cm/año; con la información del indicador esperamos que las condiciones actuales de la calidad de las plantaciones sean las más óptimas. La metodología utilizada es con parcelas permanentes y transectos lineales.

**h) Indicador 8:** Aves residentes y migratorias, variables riqueza de especies y densidad, la unidad de medida es org/ha; con la información del indicador se prevé que existan cambios en la riqueza y densidad poblacional de las especies de avifauna acuática a lo largo de tiempo, el método utilizado es por puntos de conteo.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Las familias involucradas en el proyecto (experiencia) son las de las comunidades de Colquepata y Chococopia en Paucartambo y las de Tiracancha en Calca. Suman de 490 familias beneficiadas: 238 familias de Colquepata y Chococopia y 252 de Tiracancha. Los beneficios inmediatos para estas familias que solicitaron el proyecto, fueron sobre todo hectáreas bajo riego complementario o suplementario, que sumaron en total 200 ha, servidas con un caudal de 100 l/s regulado de la laguna.

Además un grupo de familias del entorno de la laguna se incorporaron al proyecto pues actualmente se produce pejerrey en la zona, lo que les genera un ingreso adicional.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, VINCULADOS AL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

En la ejecución del proyecto se ha logrado involucrar a la institucionalidad local en el proceso de construcción de la experiencia. Diversas instituciones locales involucraron en el marco de sus



responsabilidades y competencias institucionales, desarrollando actividades complementarias hacia la integralidad de la intervención. En general las acciones institucionales respondieron a diversas iniciativas colaborativas hacia el objetivo de mejorar la oferta de agua y la mayor seguridad hídrica:

**En principio comunidad de Chococopia** ha tomado conciencia sobre la importancia de la recarga o protección de acuíferos. Mediante un acuerdo comunal la comunidad declaró como zona de protección las áreas de recarga que se encuentran en la cabecera de la cuenca de la laguna de Quescay; las cuales era utilizadas como terrenos para el cultivo de papas nativas bajo el sistema de laymes o rotación.

Asimismo, tanto las comunidades de Chococopia como Colquepata aportaron en la compra de 375 postes de eucalipto 6"x2.50 m, utilizados para el enmallado con alambre puado; cuyo costo asciende a la suma de 3,000.00 nuevos soles. Asimismo, aportaron con la mano de

obra no calificada en el izado de postes y tendido de alambre.

**La Municipalidad Distrital de Colquepata – Paucartambo**, para las clausuras, apoyó con 125 rollos de alambre puado y 100 kg de grapas para la clausura del área de escurrimiento de la cuenca de la laguna de Quescay.

Asimismo, la municipalidad financió la construcción del sistema de riego por aspersión de las comunidades de Chococopia y Colquepata, para irrigar 160 ha, cuyo financiamiento asciende a la suma de 3'500,000.00 nuevos soles, que contribuye a una adecuada utilización del agua almacenada y que actualmente se encuentra en operación.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE LIDERARON LA IMPLEMENTACIÓN

El Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente del Gobierno Regional de Cusco fue el actor



externo al medio que lideró el proceso. En principio con la identificación y diseño del proyecto, así como la ejecución del mismo. También el IMA tuvo un rol bastante activo en el fortalecimiento de capacidades para la gestión del agua. El manejo del conflicto entre las comunidades de Chocopía – Colquepata y Tiracancha fue otra acción que lideró el IMA.

#### **El Instituto Desarrollo Agrario – IDA.**

ONG que financió la ejecución del proyecto de riego por aspersión en la comunidad de Tiracancha del distrito de San Salvador – Calca, cuyo aporte asciende a la suma de 350,000 nuevos soles. En este proyecto, la captación se ha realizado desde la compuerta de la represa.

#### **Dirección Regional de Producción del Gobierno Regional del Cusco**

La ampliación del espejo de agua de la laguna de 30 a 76 ha, ha despertado interés en las familias en lo que respecta a la crianza de pejerrey. Ante

ello solicitaron a la Dirección de Producción apoyo para el repoblamiento de pejerrey, atendándose el pedido con la siembra de 30,000 ovas de pejerrey.

A partir de esta actividad se conformó la Asociación de Pescadores de la laguna de Quescay, debidamente reconocida en las instancias respectivas. Esta organización recibió capacitación respectiva sobre la explotación de pejerrey y se encarga del cuidado y la extracción de este recurso. La comunidad autorizó a la organización la extracción con la condición de que la producción de pejerrey debe ser vendida en la misma comunidad a un precio aceptable.

## **9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO DE LA POBLACIÓN**

El mismo hecho de que la comunidad ha aportado recursos financieros y mano de obra, así como los constantes trabajos de mantenimiento muestran el grado de convencimiento de la población.

## **10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

La principal condición habilitante lo podemos resumir de los acuerdos que se generan en torno al uso del agua de las lagunas y los beneficios compartidos de este proyecto. Ello se visualiza en la metodología que permitió el abordaje del conflicto generado por la necesidad de afianzar hídricamente la laguna de Quescay:

Esta tensión el IMA lo abordó en un ejercicio de negociación que implicó identificar los intereses y hacer prevalecer el principio de equidad. Se acordó que las comunidades de Colquepata accedieran al 100% del volumen cosechado del área de escurrimiento de la laguna, que estaba en su ámbito (600,000 m<sup>3</sup>). Asimismo, que el 50% del volumen adicional, recargado con el trasvase, se distribuyera en partes iguales. Es decir la mitad de los 1'400,000 m<sup>3</sup> recargados con el trasvase se reparta igualmente para cada comunidad. Se aplicó un criterio de proporcionalidad y complementariedad, pues las comunidades de Colquepata aportan el vaso (cual envase o cilindro vacío) y la comunidad de Tiracancha aporta el agua de lluvia para llenar el vaso de la laguna.

De esta manera se transformó el conflicto tempranamente entre las provincias comunidades de las provincias de Paucartambo y Calca respectivamente. Gracias a la disposición a una negociación colaborativa que ha requerido tiempo y paciencia se logró ampliar los beneficios, incorporando a la comunidad de Tiracancha como beneficiaria del proyecto.

## **11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

Actualmente se ha afianzado el compromiso de la Comisión de Usuarios de Agua de la laguna de Quescay, para la operación y mantenimiento. La Laguna viene funcionando brindando servicio de riego a las comunidades implicadas, así como

otros servicios como piscicultura, regulación hídrica para el riego de pasturas, servicios ecosistémicos relacionados con el paisaje, etc.

Se ha consolidado la organización de regantes que contara con el asesoramiento y asistencia técnica permanente por parte de ALA – Cusco. Asimismo se está previendo implementar un sistema de monitoreo ambiental participativo del sistemas de regulación hídrica.

Se ha generado el compromiso de los gobiernos locales para complementar el mejoramiento y construcción de infraestructura riego para un adecuado aprovechamiento del recurso hídrico.

El impulso a otras cadenas como el de crianza de cuyes, vacunos de leche y la promoción turística de la laguna de Quescay.

## **12 VALORACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN**

El proyecto ha contado con el financiamiento del Gobierno Regional del Cusco, monto que asciende a la suma de 2'650,000.00 nuevos soles, según se detalla en el cuadro siguiente:

A ello se suman los aportes de las comunidades y municipalidades en la protección del vaso de la laguna, así como en el complemento con los sistemas de riego.

## **13 BENEFICIOS DEL SISTEMA**

Se ha logrado almacenar un volumen neto de 2'000,000 m<sup>3</sup> de agua de lluvia para proveer un caudal de 100 l/s en los meses de escasez de agua (junio-octubre) para riego de áreas de cultivo.

Tratamiento de las áreas de acuífero mediante la construcción de zanjas de infiltración, con la finalidad disminuir la escorrentía superficial y mejorar la infiltración de agua de lluvia en el acuífero, que se expresará en el incremento del aforo de los manantes.

Recuperación de la cobertura vegetal (pastos naturales) en orden de 45 a 80%, mediante la clausura de 2.45 km<sup>2</sup> con alambre puado para

mejorar la infiltración del agua de lluvia. Además la forestación y reforestación de 25 ha con especies nativas.

Asimismo:

- Se ha logrado incorporar 200 ha de áreas de cultivo bajo riego, de las cuales 65% corresponden a las comunidades de Colquepata y Chococopia del distrito de Colquepata, y 35% a la comunidad de Tiracancha del distrito de San Salvador, ambos distritos se encuentran situación de extrema pobreza.
- Diversificación de cédulas de cultivos y hortalizas para la seguridad alimentaria de las familias, fundamentalmente para la población infantil.
- Incremento de la producción de papa mahuy para el mercado regional del Cusco.
- Intensificación de la crianza de cuyes a nivel de las organizaciones de mujeres con visión al mercado regional, con el apoyo de las Sub Gerencia de Desarrollo Económico Local – ODEL.
- Producción de pejerrey a través de la Asociación de Pescadores de la laguna de Quescay, con el apoyo de la Dirección Regional de Producción del Gobierno Regional del Cusco, orientado para la seguridad alimentaria de las familias.
- Con la ampliación del espejo de agua de la laguna de Quescay, producto de la regulación del agua, que ha permitido generar hábitat para la avifauna acuática de las zonas altoandinas, constituyéndose como zona de refugios temporales para aves migratorias (Cormoran neotropical).
- Generación de nuevas fuentes manantes e incremento del caudal del agua de los manantes ya existentes, producto de la recarga de acuíferos y la laguna.
- Ampliación de áreas de bofedales en la parte media y baja de la cuenca; lo cual, está permitiendo mejorar la oferta forrajera para la alimentación del ganado ovino y vacuno en épocas de estiaje.
- Restauración de las condiciones naturales del ecosistema lacustre, mediante la recuperación de la cobertura vegetal y la diversificación de las especies naturales, producto de la declaración la zona de conservación; donde

se ha prohibido realizar actividades agrícolas y pastoreo del ganado en las áreas de escurrimiento de la laguna.

En lo social:

- Consolidación de 3 comités de regantes correspondientes a las comunidades de Chococopia, Colquepata y Tiracancha.
- Constitución de una Comisión de Usuarios de Agua de la laguna de Quescay, debidamente reconocida legalmente en las instancias respectivas, que será encargada de la operación y mantenimiento del proyecto.
- Fortalecimiento de la gestión comunal del territorio y de la prioridad social de siembra y cosecha de agua.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

- Compromiso de la Comisión de Usuarios de Agua de la laguna de Quescay para la operación y mantenimiento de las infraestructuras y áreas de tratamiento de prestación de servicios ecosistémicos. Por lo tanto, la organización de regantes contará con el asesoramiento y asistencia técnica permanente por parte de ALA – Cusco.
- Implementar un sistema de monitoreo ambiental participativo de sistemas de regulación hídrica, fundamentalmente con la participación de la Oficina de Desarrollo Económico Local – ODEL de la Municipalidades distritales y provinciales.
- Compromiso de gobiernos locales para mejoramiento y construcción de infraestructura de riego para un adecuado aprovechamiento del recurso hídrico; asimismo, promoción de las cadenas productivas de la crianza de cuyes, vacunos de leche y la promoción turística de la laguna de Quescay.
- Las comunidades beneficiarias con escasa disponibilidad de agua vienen desarrollando actividades productivas con la siembra de papa mahuy y crianza de cuyes, cuya producción está orientada al mercado regional (Cusco, Madre de Dios y Puno), donde el agua ya constituye como insumo básico en el proceso productivo.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

Un tema que inicialmente dificultó el proceso para los actores locales fue el definir la naturaleza y concepción del proyecto. Ir más allá del tema de riego, de un lado, no estaba suficientemente interiorizado.

De otro lado para algunos existía idea y a la vez confusión sobre sí por las características y naturaleza del proyecto, había otros servicios además del riego, como los diversos servicios ecosistémicos.

Esto fue un tema de debate en la formulación, inclusive a nivel del propio MEF.

## 16 POSIBILIDAD DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

A partir de la experiencia en la laguna de Quescay, el PER IMA viene implementando el “Programa Regional Cosecha de Agua” en el ámbito regional, promoviendo proyectos de cosecha de agua en las cuencas del río Vilcanota, Apurímac y Mapacho, en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP.

El proyecto, como modelo de cosecha de agua, viene generando mucha expectativa en los gobiernos locales, específicamente en los distritos y provincias donde la disponibilidad de agua es escasa. Actualmente, en el marco del mencionado Programa, viene ejecutando o replicando en las diferentes cuencas del ámbito regional, específicamente en las cuencas del río Vilcanota y río Apurímac en la región del Cusco.

La experiencia es válida y se puede reproducir en las cuencas de la zona andina o cabeceras de cuencas. Para fines de identificación y priorización de este tipo de proyectos, se debería tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Enfoque de cuencas hidrográficas para la regulación superficial

- Enfoque de cuencas hidrogeológicas debidamente caracterizadas para la regulación subterránea, referido a la recarga de acuíferos.
- Potencial de reservas hídricas naturales (lagunas, bofedales, acuíferos, etc.).
- Demanda de agua por los diferentes usuarios de agua (cuencas críticas).
- Sub utilización de infraestructuras de riego en áreas potenciales de riego.
- Desarrollo productivo con escasa disponibilidad de agua (pago por servicios ecosistémicos).
- Asimismo, se debería diversificar la tecnología de la construcción del cuerpo de presa que responda a la disponibilidad del material de la zona, que pueden ser presas de enrocado de piedras, presa de gaviones, etc, que pueda abaratar el costo de la obra y que sea más accesible. Obviamente, se debe utilizar la geomembrana como impermeabilizante.
- La experiencia ha sido presentada en el primer y segundo seminario Nacional de Siembra y Cosecha de Agua, llevados a cabo en las regiones de Cusco y Tacna, respectivamente; donde ha motivado mucha expectativa y se constituye como una alternativa estratégica para el mejoramiento de la oferta de agua para diversos usos.

## 17 COMENTARIOS FINALES

En el proceso de formulación es importante la caracterización detallada de los acuíferos, desde la perspectiva de la hidrogeología. Ello con la finalidad de conocer exactamente el flujo subterráneo del agua y el punto de descarga o surgencia del agua (ojos de manantes) en la parte baja de la cuenca, ya que la cuenca hidrográfica no necesariamente coincide con la cuenca hidrogeológica.

Una adecuada caracterización ayudará a un diseño adecuado de actividades e infraestructuras que permitan mejorar el nivel de infiltración del agua en los acuíferos.







# M3.5

## TÍTULO:

Siembra y cosecha de agua en la cuenca del río Chavín – Topara, distrito de Chavín, provincia de Chincha, región Ica

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Departamento Ica, provincia Chincha, distrito Chavín, Distrito Chavín, Comunidad Campesina Chavín, anexos y caseríos San Juan de Luyo, San Lurín, Chitiapata, Atamayo y Marcocancha, cuenca del Río Chavín – Topará, microcuencas San Lurín, Huarasaga, Huaychao, Tulumayo y Huayllatambo.

## INSTITUCIÓN PROMOTORA:

Dirección Regional Agraria Ica



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

• **Altitud promedio:** de 3,000 a 4,000 msnm, zonas identificadas con mayor potencial de áreas de aptitud forestal donde se producen la mayor cantidad de precipitaciones, indispensables para el almacenamiento de las aguas de escorrentía superficial en los reservorios.

• **Geografía:** La configuración geográfica de la zona donde se desarrolló el proyecto, es agreste, suelos áridos con pendientes de 40 hasta 90% que permiten las labores de instalación y riego de las plantaciones, es el hábitat de la cobertura vegetal que se pretende recuperar.

• **Clima:** Por la variación en altitud, las temperaturas fluctúan en invierno entre los 5-14 °C y en verano de 18 a 26 °C, con presencia de vientos especialmente en horas de la tarde. Las precipitaciones en promedio son de 400 mm al año, que se presentan de forma irregular entre enero-marzo. Sin embargo, de acuerdo a la información del SENAMHI (sobre el balance hídrico), son suficientes las precipitaciones para los fines del proyecto, tal como se ha podido comprobar en estos cinco años.

• **Población:** Usaria del proyecto está compuesta por los miembros de la Comunidad Campesina de Chavín, que según su último padrón son 1,320 que por un número de 6 miembros por familia serían 7,918. Las principales características sociales de la población se resume en la siguiente tabla. Cabe anotar el alto índice de déficit de abastecimiento de agua y desagüe en las viviendas.

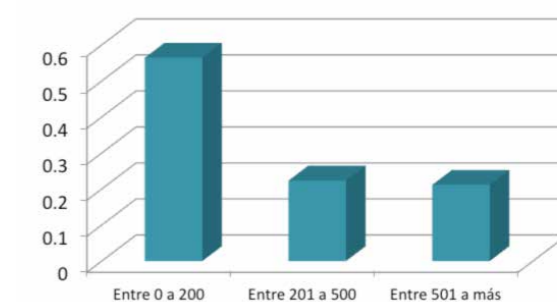
• **Ingreso familiar:** Los ingresos son por la venta de queso de leche de cabra y trabajos eventuales en proyectos que la Mina Minera Milpo S.A.A. financia con aporte social desde el año 2007 a través de empresas locales.

**TABLA 2. INGRESO FAMILIAR MENSUAL 2011**

RANGO (En S/. )	%
1. Menos de 200	56.47
2. Entre 201 a 500	22.35
3. Más de 501	21.18
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ENCUESTA FAMILIAR 2013.

**RANGOS DEL INGRESO FAMILIAR MENSUAL**



• **Instituciones y organizaciones:** de Chavín, la Municipalidad Distrital, la Gobernación, Juzgado de Paz, Instituciones Educativas, Establecimiento de Salud, y como Organizaciones la Comunidad Campesina, ONG Colectivo Integral de Desarrollo – CID, las Juntas Vecinales Comunes y la Asociación de Juntas Vecinales Comunes; de Chincha, la Compañía Minera Milpo S.A.A, la UGEL y la Agencia Agraria actores principales en la ejecución de la experiencia.

• **Actividades productivas:** La agricultura y ganadería de subsistencia practicada por los comuneros en pequeñas parcelas de propiedad individual, así como colectiva y otra actividad introducida con la experiencia es la piscicultura.

**TABLA 1**

Población		n° de viviendas			Analfabetismo		Salud				
1,096*		338			15.80%						
Hombres	Mujeres	Sin Luz	Sin Agua	Sin Desague	1 Habitación	Piso Tierra	Hombres	Mujeres	Con SIS	Sin SIS	Desnutrición
67.15%	32.85%	76.3%	95.0%	94.10%	59.80%	98.80%	9.10%	90.90%	14.0%	51.7%	37.00%

FUENTE: CENSO NACIONAL 2007

ra que se practica en los reservorios con fines agrícolas.

- **Actividad extractiva:** practicada por la mediana minería representada por la Compañía Minera Milpo S.A.A, que viene conviviendo con las actividades productivas sin problemas.
- **Limitaciones y problemas de la zona:** La limitación principal es el agua. Por lo tanto, es un anhelo el contar con alternativas que les permita retener las precipitaciones pluviales de los meses de enero, febrero y marzo, y poder usarla en forma regulada durante los otros nueve (9) meses de estiaje en sus cultivos.

- Otra de las limitaciones se puede mencionar es la inadecuada explotación de los recursos naturales de la Comunidad. Debido a la no existencia de un plan de Zonificación Económica Ecológica, no potencian la explotación de terrenos con aptitud forestal, así como el manejo de pastura, de otro lado el problema de no conservar los pequeños bosques naturales de queñuales.
- La migración del 80% de población que se traduce en escasa mano de obra no calificada, la poca población existente es de tercera edad.

#### VISTA PANORÁMICA DE LA CUENCA DEL RÍO CHAVÍN – TOPARA Y LA MICROCUENCA SAN LURÍN



## 2 EXPLICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Surge como una necesidad sentida de escasas de agua por la población del distrito de Chavín.

En el Plan de Desarrollo Concertado Chavín 2010 – 2021, se menciona la demanda de agua y la construcción de obras hidráulicas (canales y reservorios nocturnos). De igual forma como posibles fuentes de agua a las quebradas afluentes del río Chavín – Topara, que tienen abundante caudal en la temporada de lluvias (de enero a marzo), pero escasez de agua en meses de estiaje (de mayo a diciembre). Precisamente los proyectos priorizados en el PDC eran evaluados para meses de estiaje y resultaban no viables.

Así mismo, la DRA Ica en su Plan Estratégico Regional del Sector Agrario – PERSA 2008 – 2011, contemplaba la reforestación de las cabeceras de cuencas hidrográficas de la Región Ica, pero no se ejecutaban porque los parámetros para la reforestación del resto del país, difieren con la región Ica.

En ese sentido, la Gestión Municipal (2011 – 2014) ante la necesidad sentida de la población por agua, solicita un asesor técnico con apoyo de la Compañía Minera. Es así como llega la experiencia de siembra y cosecha de agua de la cuenca del río Crisnejas de la región Cajamarca, a instalarse en la cuenca del río Chavín – Topara. Para plantear temas nuevos como gestión alternativa, se reestructuró la municipalidad dis-



trital de Chavín incorporando en su organigrama la Gerencia de Desarrollo Económico Local y la Gerencia de Desarrollo Humano; con la sociedad civil se constituyeron y reconocieron a las Juntas Vecinales Comunales.

Frente al problema de desequilibrio hidrológico existente, desde la Gerencia de Desarrollo Económico Local se planteó la SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA, utilizando como medios de regulación hídrica, la construcción de reservorios de tierra impermeabilizados con arcilla o geomembrana y la instalación de bosques.

Para hacer realidad el proyecto de instalación de bosques y la construcción de reservorios de tierra, se realizaron pasantías con las autoridades, líderes sociales y comuneros del distrito de Chavín a la cuenca del río Crisnejas de la Región Cajamarca, para ver IN SITU la cosecha de agua y la reforestación. Se visitó la Granja Porcon, para ver el proceso de desarrollo forestal que se inició en la década del 70 y luego de 40 años se tiene 10,500 hectáreas reforestadas y para ver la cosecha de agua, se visitó el distrito de Baños del Inca, la provincia de San Marcos y Cajabamba, teniendo los testimonios de los agricultores de la zona.

## 3 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO E HIDRÁULICO DEL SISTEMA

Esta práctica se sustenta en la escorrentía superficial de las aguas de lluvia, empezando su implementación en la cabecera de las microcuencas seleccionadas continuando aguas abajo. La práctica se basa en dos componentes.

- Construcción de reservorios de tierra.** Se elige el terreno cumpliendo ciertos requisitos técnicos.
  - **Ubicación:** En las laderas adyacentes a un cause principal
  - Cerca de las vías de acceso.
  - Suelos con pendiente menos del 20%
  - Suelos profundos y/o meteorizados.
  - Precipitación promedio año 400 mm.
  - Área de influencia: 10 hectáreas por encima del reservorio.
- Instalación de bosques.** Se fundamenta en la capacidad de captura, infiltración y retención de las aguas de lluvia por los suelos con cobertura vegetal, pues las áreas con cobertura vegetal empiezan a comportarse como reservorios naturales.

**Planteamiento y Esquema Hidráulico.-** El planteamiento hidráulico está en función de la configuración geográfica de la zona de intervención. En base a ello el esquema hidráulico para la ubicación de los reservorios, que dan riego a 20.00 has en promedio, se constituyen en un vaso con un macizo de cobertura vegetal cuyas captaciones de lluvias y filtraciones de las aguas discurren a su vez a la micro cuenca tributaria y la confluencias de estos al final lleguen a aportar el caudal del río Chavín – Topara. El planteamiento es similar para los proyectos aprobados y en ejecución.

**- Se realizaron medidas de protección en el contorno del reservorio.** Se realizaron medidas que permitieron la recuperación de la cobertura vegetal. En toda el área de intervención se realizó un cercado con malla ganadera a fin de preservar la zona del daño por diferentes tipos de ganado. En cuanto a la conservación de los reservorios se construyó un desarenador (sedimentador) artesanal previo al ingreso de las aguas de lluvias.

**- Materiales usados y dificultades técnicas.-** En la experiencia se ha utilizado predominantemente materiales de la propia zona, tal es así que los reservorios han sido construidos por debajo del nivel del suelo, utilizando como talud inferior el propio material extraído. En algunos casos se ha impermeabilizado con geomembrana, material

que al inicio tuvo dificultades en su manipulación. Sin embargo donde la textura es arcillosa el propio suelo cumplió la función impermeabilizante.

Para el movimiento de tierra se ha requerido el uso de maquinaria pesada.

Para el vivero forestal se utilizó, mallas raschel, regaderas, mangueras, postes para el tinglado. Para la primera campaña se trajo los plántones desde Cajamarca y luego se utilizaron los plántones del vivero forestal ubicado en el anexo de San Florián.

## 4 MEDIDAS NO-INFRAESTRUCTURALES (MEDIDAS “VERDES”)

La experiencia ha sido desarrollada exclusivamente utilizando infraestructura (hoy conocida como “verde”). Tal es así que el objetivo que se ha cumplido es recuperar la cobertura vegetal en 420.00 hectáreas, para lo cual se ha utilizado solamente como MEDIOS: La construcción de reservorios de tierra compactada con acequias recolectoras del agua de escorrentía superficial, con una tecnología rural de excavación por debajo del nivel del suelo con maquinaria pesada. El otro medio ha sido la instalación de plantaciones forestales (pino) y construcción de cercos con postes y malla ganadera para la protección de los animales y a través de ello recuperar la cobertura vegetal nativa.

Para la implementación del proyecto, se realizó modificaciones en la estructura orgánica de la Municipalidad Distrital de Chavín, como unidad orgánica se creó la Gerencia de Desarrollo Económico Local y con la sociedad civil se constituyeron las Juntas Vecinales Comunes y la Asociación de Juntas Vecinales Comunes lo cual permitió este tipo de intervenciones.

En cuanto a la localización la experiencia se ha desarrollado en territorios de la Comunidad Campesina de Chavín, entre las altitudes de 3,000 a 4,000 msnm. Durante la identificación y formulación del proyecto, la acción más clave fue la pasantía a Cajamarca con las autoridades y comuneros del distrito de Chavín. Se conoció la experiencia de siembra y cosecha de agua en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, así mismo se visitó las instalaciones de la Granja Porcón, hasta en dos oportunidades.

Luego de la primera pasantía se identificó un problema. Los comuneros que participaron viven en la parte urbana de Chinchá y solo algunos en la propia comunidad. Ante ello, se tuvieron que realizar dos pasantías; la primera a los del área urbana de Chinchá que también toman decisiones en el territorio comunal y luego se hizo con los comuneros que viven en la zona. En ambos casos la pasantía fue a Cajamarca. Luego de ello los comuneros aceptaron, se involucraron y se comprometieron con la posterior experiencia.

Algunas cifras:

- a) **Producción de plántones de pino:** 560,000
- b) **Instalación de macizos forestales:** 420.00 Hectáreas.
- c) **Construcción de reservorios:** 43.00.
- d) **Almacenamiento de Agua:** 129,000 m<sup>3</sup>
- e) **Comuneros capacitados:** 380

## 5 PROCESO DE ESTUDIO, EJECUCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN / MANTENIMIENTO

Luego del retorno de las pasantías, se convocaron reuniones de trabajo con las Juntas Vecinales Comunes para la identificación y aprobación de áreas de intervención. De esta forma se formularon los proyectos con la participación de comuneros y autoridades de cada anexo y caserío del distrito.

Se debe señalar que todo el año 2011 demoró la reestructuración municipal de la nueva gestión; asimismo el reconocimiento y la organización de las juntas vecinales comunes. También en ese período se avanzó en la formulación de los proyectos de “Reforestación en la cabecera de cuenca del río Chavín –Topará para la regulación hídrica y la mitigación del cambio climático” y la “Construcción de treinta y dos sistemas de riego presurizado regulado por micro reservorios en el distrito de Chavín, provincia de Chinchá, región Ica”.

Concluidos los estudios, se convocó a las Juntas Vecinales Comunes para la presentación e inicio de 2 proyectos: “Reforestación en la cabecera de cuenca del río Chavín –Topará para la regulación hídrica y la mitigación del cambio climático, en el distrito de Chavín, provincia de Chinchá, Región

Ica” y “Construcción de treinta y dos sistemas de riego presurizado regulado por micro reservorios en el distrito de Chavín, provincia de Chinchá, Región Ica”.

**El primer proyecto.-** se inicia con la construcción de vivero forestal para la producción de plántones.

Para acelerar el proceso de instalación de bosques, se compra, para la primera campaña de plantación, los plántones de pino de Cajamarca y se lanza la campaña forestal con la siembra de la primera planta el 9 de febrero del 2012, con participación de autoridades distritales y provinciales, líderes comunales y la compañía minera Milpo S.A.A. Seguidamente se continúa con la apertura de hoyos, plantación, riego, cercado de las plantaciones con malla ganadera.

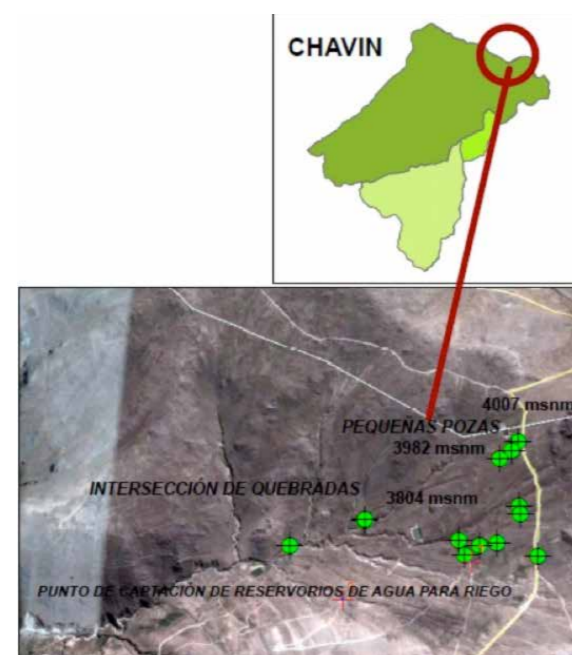
**El segundo proyecto.-** se inicia el 5 de marzo del año 2012, con la excavación del primer reservorio, ambos proyectos se ejecutan simultáneamente, concluyendo su ejecución a finales del año 2014, con la suscripción del acta de entrega de ambos proyectos a las juntas vecinales comunes para su operación y mantenimiento.

Los costos de la operación y mantenimiento del sistema, lo asumieron las juntas vecinales comunes con el respaldo de la Comunidad Campesina de Chavín mediante la suscripción de documentos de compromiso con la supervisión y apoyo técnico de la municipalidad distrital de Chavín.

Actualmente se encuentran en elaboración del plan de manejo forestal para ser ejecutado a partir del quinto año y durante todo el proceso de su desarrollo.

## 6 PERSONAS/FAMILIAS DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

Por el concepto propio, la siembra y cosecha del agua se viene dando ya pese al corto tiempo del inicio y desarrollo de la experiencia. En tal sentido la siembra se produce en las micro cuencas altas de Chavín, luego la cosecha se viene dando ya en la cuenca media específicamente en los sectores denominados, San Lurín en forma directa y en forma indirecta el sector denominado Baya. En el último distrito (Baya) se han instalado galerías filtrantes que recogen las aguas que discurren por debajo de la superficie y a través de tuberías se



conducen a reservorios, igualmente contruidos con la misma tecnología, siendo estas aguas ya para uso agrícola donde se puede apreciar la explotación del cultivo de palta para exportación.

Al inicio de la experiencia solo existían en forma permanente dos familias, las mismas que su actividad mayor era la ganadería, la producción agrícola era para autoconsumo y la cosecha era muy ínfima, puesto que las aguas de lluvia eran insuficientes (40 días promedio) para la conducción de cultivos de periodo vegetativo de 3 a 5 meses, entre ellos la papa, el trigo, cebada, arvejas y habas.

A la fecha existen 08 familias en forma permanente, las mismas que su actividad mayor es la agricultura, conducen un promedio de 02 has de cultivo, entre ellos la papa, el olluco, las habas y en esta campaña están conduciendo ajo; el excedente de la producción es orientado al mercado de Chincha.

Para la organización de los usuarios del agua está siendo de vital importancia la intervención de la Autoridad Local del Agua, la misma que aún no se ha visto su participación en la zona de intervención.

## 7 ACTORES E INSTITUCIONES LOCALES Y EXTERNOS, QUE LIDERARON EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Los actores y las instituciones que lideraron el proceso de implementación del sistema son las siguientes:

- Municipalidad distrital de Chavín
- Gobernación
- Puesto de Salud.
- Juzgado de Paz
- Institución Educativa Chavín
- Juntas Vecinales Comunes
- Asociación de Juntas Vecinales Comunes
- Compañía Minera Milpo S.A.A
- Comunidad Campesina de Chavín
- Agencia Agraria de Chincha
- Dirección Regional Agraria de Ica

Estas instituciones públicas y privadas, constituyen el Comité de Gestión Territorial del Distrito de Chavín – COGETECH, cuya finalidad es operativizar el Plan de Desarrollo Concertado Chavín 2010 – 2021. La presidencia es asumida por la municipalidad distrital de Chavín y la vicepresidencia por la Comunidad Campesina.

Actualmente la operación y mantenimiento de los reservorios y las áreas con cobertura vegetal, lo está asumiendo las juntas vecinales comunales, la municipalidad distrital de Chavín, la Comunidad Campesina y el Consejo Ejecutivo del Convenio Marco firmado entre la Compañía Minera Milpo S.A.A, la municipalidad distrital y la comunidad campesina de Chavín.

## 8 ACTORES E INSTITUCIONES QUE BRINDARON APOYO TÉCNICO

Municipalidad distrital de Chavín durante la gestión 2011 – 2014, brindo el apoyo técnico y financiero, durante el periodo de gestión 2015 – 2018, no ha mostrado el interés necesario para continuar en forma agresiva con la experiencia; su participación es limitada.

La Dirección Regional Agraria de Ica, como parte del Gobierno Regional de Ica, ha promovido la formulación de un perfil de proyecto de Inversión Pública con esta mismas características para 1,000 Has, de las cuales se implementará en el distrito de Chavín 400 hectáreas de macizos forestales.

La Compañía Minera Milpo S.A.A, a través del apoyo social con la Comunidad Campesina de Chavín están construyendo reservorios de tierra para la producción de forrajes para los ganaderos, pues la sequía les afectado tremendamente a la ganadería del distrito de Chavín.

## 9 APRECIACIÓN SOBRE EL GRADO DE CONVENCIMIENTO (APROPIACIÓN) DE LA POBLACIÓN

La gran mayoría de la población del distrito de Chavín, tienen un alto grado de convencimiento de las técnicas implementadas en la siembra y cosecha de agua, incluido los servidores públicos de los sectores de salud, educación, entre otros. Así mismo, los comerciantes, transportistas y otros, todos se ven compenetrados ya que la experiencia en el corto tiempo ha dinamizado la economía por los siguientes factores:

- Ingresos económicos a las familias de Chavín, por la venta de su mano de obra no calificada al proyecto.

- Recuperación de puquiales u ojos de agua que habían desaparecido, donde ya se empieza a practicar nuevamente la agricultura para el autoconsumo, promoviendo la seguridad alimentaria en la comunidad.
- Comerciantes que asisten a las ferias semanales, experimentan un incremento los volúmenes de venta de los artículos de primera necesidad. Del mismo modo los comerciantes de las bodegas a nivel de la localidad de Chavín.
- Transportistas por el constante desplazamiento dentro del distrito y de éste con las provincias aledañas.

### Se mantiene al margen e indiferentes:

Un grupo de pobladores que pertenecen a la comunidad campesina, pero que radican en Chincha, Pisco y Cañete, y que solamente están pendientes de algún aporte pecuniario por parte de la Compañía Minera Milpo, en el marco de las obras priorizadas por el Consejo Ejecutivo que monitorea el Convenio Marco entre la comunidad y la Empresa.

### Acciones que se tomaron para mayor involucramiento:

- Conformación de la Juntas Vecinales Comunes promovidas por la municipalidad distrital de Chavín durante el periodo 2011 – 2014,
- La Asociación de Juntas Vecinales Comunes con personería Jurídica, en cada uno de los anexos, los mismos que exigen la ampliación y/o continuación del proyecto.
- Actualmente la Comunidad Campesina de Chavín, en Asamblea Comunal aprobó la sesión en uso de tierras comunales para la implementación del proyecto “Recuperación de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en las microcuencas del río San Juan de los distritos de Chavín, San Juan de Yanac, San Pedro de Huacarpansa y Huancano de las provincias de Chincha y Pisco de la región Ica”
- Pasantías realizadas por los comuneros de las comunidades campesinas vecinas del distrito de Chavín y los funcionarios de Gobiernos Locales y Regionales de la región Ica, Ayacucho.

## 10 CONDICIONES HABILITANTES PARA EL MANEJO TERRITORIAL-AMBIENTAL, LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS, Y PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

- Para el manejo territorial – ambiental, la Forestación ha sido reconocida por SERFOR (Ministerio de Agricultura y Riego) mediante la aprobación de los planes de manejo forestal presentados por la Comunidad Campesina de Chavín.
- La operación y mantenimiento de las infraestructuras verdes viene siendo asumidas por las Juntas Vecinales Comunes y respaldada por la Comunidad Campesina Chavín representada por su Junta Directiva, legalmente inscrita en el Registro de Personas Jurídicas de la SUNARP.
- Como nuevos derechos institucionales ganados, se puede mencionar al nuevo organigrama con que funciona la Municipalidad Distrital (Gerencia de Desarrollo Económico Local) y las Juntas Vecinales Comunes

A nivel de la población la Autonomía de la Juntas Vecinales Comunes que administran los reservorios y macizos forestales instalados en las microcuencas de Huayllatambo, San Lurín, Huasaga, Huaychao y Tulumayo. Así mismo la participación de estas organizaciones en los Presupuestos Participativos de la Municipalidad Distrital de Chavín, la Municipalidad Provincial de Chincha y el Gobierno Regional de Ica.

En el caso de aportes, para la experiencia esporádicamente se tiene pequeños aportes en materiales e insumos de la Compañía Minera Milpo.

A partir de la siembra y cosecha de agua, se están promoviendo otros proyectos complementarios como son los sistemas de riego presurizado, la crianza de peces. Con el riego tecnificado se está promoviendo los cultivos de andinos para en consumo familiar, los cultivos comerciales para el mercado local y regional como es el caso del ajo y hortalizas en general; del mismo modo se están promoviendo los cultivos de pastos cultivados.

## 11 GRADO ACTUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

El grado actual de funcionamiento de la experiencia tuvo sus hitos de bajada con el cambio de Autoridad Local (Año 2015), la misma que no recogió la experiencia con el mismo dinamismo que la Gestión saliente, a tal punto que la plantaciones realizadas el año 2014, sufrieron un gran stress hídrico, por cuanto requerían de recursos presupuestales para la contratación de mano de obra no calificada y técnica para la continuación de los riegos; los mismos que recién por presión de la población en el mes de agosto 2015 se iniciaron los riegos con la consecuente gran pérdida de plantones sembrados.

Con la nueva gestión municipal se está introduciendo el riego tecnificado en las plantaciones forestales, en desmedro el empleo de mano de obra no calificada de la comunidad campesina, como innovación es positivo, pero como generador de empleo, para captar mano de obra desempleada resultado contraproducente.

## 12 VALORIZACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN.

La valorización de los costos anuales en forma global como por familias, es un tanto impreciso debido a que como proyecto de liquidación o cierre de obra se realizó al final el proyecto que coincidió con la renovación de la Gestión Municipal.

En forma global los costos de inversión arrojan la suma de:

- S/. 5, 500,000.00 Soles en el proyecto de Forestación, se sembró 420 hectáreas de pino Radiata y Pátula, del mismo modo, éstos macizos forestales fueron cercados para protegerlos del daño de los animales y como resultado se tuvo la recuperación de 420 hectáreas de pastos naturales recuperados.
- S/. 2, 500,000.00 Soles en el proyecto de Reservorios y Riego Tecnificado; permitió la ampliación de frontera agrícola de 60 hectáreas. Además aportaron recursos la municipalidad de Chavín y la Empresa Minera.

### La municipalidad aportó:

- Con cargo al presupuesto año 2011, la suma

de Sesenta Mil Soles (S/. 60,000.00)

- Con cargo a los presupuestos del 2012 a 2014, la suma asciende a Siete Millones de Soles (S/. 7,000,000.00)

La Compañía Minera Milpo aportó para el desarrollo de la experiencia Un Millón de Soles (S/. 1,000,000.00), sobre todo con insumos para la producción de plantones forestales y malla ganadera para la construcción de cercos de los macizos forestales.

Los pagos para el riego de las últimas plantaciones están siendo asumidos por la Nueva Gestión Municipal; a través de un nuevo proyecto para la segunda etapa y que a la fecha continúa en plena ejecución.

Dentro de uno de los proyectos de replica que se tiene en proceso de ejecución por la Dirección Regional Agraria Ica, en el distrito de Chavín se han considerado las instalaciones no convencionales en 400.00 Has para la recuperación de la cobertura vegetal.

## 13 BENEFICIOS DEL SISTEMA

Se ha verificado el incremento de caudal en la micro cuenca San Lurín. El 26 de Octubre del 2014 fue de 0.08 l/s y el 05 de Mayo 5 se aforó 1.8 l/s. Este caudal incrementado permite la ampliación de las áreas bajo riego y la mejora de los ingresos familiares, por el incremento de producción y productividad de sus cultivos. Dentro de los macizos existen cuatro reservorios que almacenan 12,000 m3 de agua de lluvia, los mismo que han permitido la instalación de 80 hectáreas de macizos forestales. De otro lado, al interior de los macizos forestales han aparecido doce manantiales nuevos, de los cuales seis permanecen con agua todo el año. El agua es utilizada por los agricultores que han retornado a su lugar de origen.

Conservación de suelos: Erosión hídrica cero por cuanto la cobertura vegetal se ha recuperado.

Siembra de agua: Los pastos naturales se han recuperado y ha permitido la captura, infiltración y retención de las aguas de lluvia en las 420 ha de macizos forestales, se ha incrementado la flora y fauna silvestre, aparición de nuevos manantiales y el incremento de los caudales



En lo económico: con tres meses irregulares de lluvia no se puede sacar una campaña por año de los cultivos tradicionales, el agua almacenada en los reservorios permite adelantar el inicio de la siembra a la temporada de lluvias. Por otro lado las familias vienen realizando hasta dos campañas agrícolas al año y han incrementado a la productividad hasta un 70% de su área bajo riego. Se han generado 74,635 Jornales con la implementación del proyecto.

En el aspecto social: La población ha incrementado su capacidad de comunicación con visitantes de las instituciones públicas y privadas que frecuentemente están visitando la zona; habiéndose incorporado la actividad de venta de comidas típicas (pachamanca) para las constantes visitas.

Su situación de vida ha mejorado por los ingresos que obtienen de la venta de sus productos y derivados en forma directa a los visitantes; por otro lado, los anexos y caseríos están interconectados con trochas carrozable; la nutrición infantil a mejorado.

En cuanto gobernanza: quedó institucionalizado la Gerencia de Desarrollo Económico Local, las

Juntas Vecinales Comunes, el COGETECH y los presupuestos participativos.

## 14 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO

El principal factor para el éxito de la experiencia y la formulación del estudio de pre inversión para la ampliación, es el que los comuneros tomaron conciencia que los suelos de su propiedad que no tenían valor alguno, se habían convertido en una infraestructura de almacenamiento de agua, y podrían nuevamente cultivar sus pequeñas parcelas para la reaparición de los puquiales y/u ojos de agua.

La sostenibilidad del sistema está basada en la cohesión social de las juntas vecinales comunales y la propia comunidad campesina. Actualmente los reservorios de uso forestal, se están convirtiendo en reservorios de uso agrícola con riego tecnificado y crianza de peces.

La gestión municipal que ingresa el año 2015, luego de iniciado el proceso, le dio poca importancia. Pero este desfase fue superado ante la presión de la población, sobre todo comuneros, que comprometieron al Alcalde a continuar con el soporte a la experiencia.

## 15 PRINCIPALES FACTORES QUE HAN DIFICULTADO LLEVAR ADELANTE LA EXPERIENCIA

En la presente experiencia no se han tenido mayores dificultades después de haber superado la incredulidad inicial por medio de las pasantías y testimonios a otras experiencias, como fue el caso de la visita a Cajamarca.

Para la formulación de los proyectos que se están iniciando en la Región, fue de vital importancia la Experiencia previa de Chavín. Es decir la réplica fue motivada por las constates visitas de otros comuneros interesados en nuevos proyectos. Igual interés muestran las autoridades municipales, Funcionarios del Gobierno Regional de Ica, SERFOR, Autoridad Nacional del Agua; Proyecto Especial Tambo Caracocha; alumnos y profesores de la Universidad Alas Peruanas y Presidentes de las Comunidades Campesinas de las provincias de Chincha, Pisco, Ica, Palpa, Nasca y Lucanas Ayacucho.

Especial mención merece la pasantía realizada a la experiencia de Chavín con los 10 Alcaldes de la Mancomunidad de las Cabezadas del Sur de Lucanas- Ayacucho. A partir de esto se ha promovido la formulación de un estudio de Pre Inversión para la recuperación de la cobertura vegetal en 1,000.00 Has de terrenos comunales ubicados en diez distritos y 12 Comunidades Campesinas de la Región Ayacucho. Estas zonas están ubicadas en la cuenca alta del Río Grande que irriga las provincias iqueñas de Palpa y Nazca. El mencionado estudio se encuentra en la fase de evaluación pero su ejecución está programada para el presente año (2016), por cuanto ya cuenta con una asignación presupuestal por el Pliego del GORE de Ayacucho.

## 16 POSIBILIDADES DE RÉPLICA Y DE ESCALAMIENTO

Teniendo el pleno conocimiento de la configuración geográfica y la degradación en que se encuentra toda la cordillera occidental de los andes del Perú, es necesario y factible la réplica a nivel nacional de estas experiencias. Teniendo como premisa que todos los ríos de la costa tiene su nacimiento en la cordillera de los andes.

La Dirección Regional Agraria, realizó un reconocimiento de las cabeceras de las cuencas hidro-

gráficas de los ríos de San Juan (Chincha), Pisco, Ica y Río Grande (Palpa y Nasca) que se encuentran dentro del área geopolítica de la Región Ica, así como revisada la serie histórica de las precipitaciones, se concluyó que tenían las mismas características de la cabecera de cuenca del río Chavín – Topara del distrito de Chavín donde se realizó el proyecto piloto.

Con la aprobación de la Gobernación de la Región Ica, la Dirección Regional Agraria Ica se tomó la determinación de replicar la experiencia en las cabeceras de las cuencas de los ríos Ica, San Juan y Río Grande.

La Dirección Regional Agraria Ica viene ejecutando por administración directa el proyecto con código SNIP N° 339562 correspondiente a las provincias de Ica y Palpa.

El segundo proyecto con código SNIP N° 346126 correspondiente a las provincias de Chincha y Pisco. El tercer proyecto con la MANSURLA en la provincia de Lucanas Ayacucho; los 3 proyectos nos permiten intervenir en 3,000 hectáreas.

Con la mancomunidad regional, se está formulando tres estudios para la cabecera de la cuenca del Río Grande, del río Ica y río Pisco, ubicados en las provincias de Huaytara y Castrovirreyna de la región Huancavelica, para intervenir en 3,000 hectáreas.

Se estima que en los próximos cinco años (2021), las cuencas hidrográficas de la vertiente del Pacífico del territorio de Ica, Huancavelica y Ayacucho, contarían con seis mil hectáreas de macizos forestales, de permitirán la captura, infiltración, retención y almacenamiento de trece millones ochenta mil metros cúbicos de agua.

Con las lecciones aprendidas de la Granja Porcón, las cabezadas de la región Ica, se podrían convertir en atractivos turísticos y fuentes de regulación hídrica en los próximos diez años siguientes.

## 17 COMENTARIOS FINALES

La experiencia realizada en el distrito de Chavín, con pequeños recursos y solamente durante una Gestión Gubernamental Local ha despertado la posibilidad de tener una alternativa de regulación hídrica a bajo costo y de ampliación permanente y sostenible.

Las Tecnologías existentes en otras partes del planeta pueden ser diversas pero persiguen el mismo objetivo; por lo que los co ejecutores de la experiencia dejamos la propuesta a disposición del MINAGRI, para su análisis y de encontrarlo expectante, proponer alguna modificación y continuar con este tipo de Proyectos; teniendo la Dirección Regional Agraria Ica un equipo de profesionales dispuestos a movilizarse a cualquier parte del país a fin de apoyar a otras Regiones en la elaboración de este tipo de estudios.

**NOTA.** - Todo lo vertido y expuesto de las bondades de la experiencia es solamente referido a Regulación hídrica y uso del agua para fines productivos agropecuarios, sin hacer mención a todo el resto de los beneficios que brinda la experiencia tales como:

- Captura de carbono.
- Mitigación del cambio climático por la regulación de la temperatura.
- Recuperación de la biodiversidad en el ámbito de la cuenca hidrográfica de intervención.
- Recuperación de la flora y fauna silvestre.
- Recuperación de suelos de la erosión hídrica.
- Mitigación de la migración de los pobladores del campo, que trae como consecuencia la exigencia de servicios básicos en las grandes ciudades creando la informalidad.
- Reducción de la desnutrición, pobreza y extrema pobreza.
- Declaración de las zonas de intervención como áreas naturales protegidas u otro tipo de protección legal.
- Creación de incentivos para el turismo vivencial.



