


**SIEMBRA Y COSECHA
DE AGUA EN LA
MANCOMUNIDAD
SAYWITE-
CHOQUEQUIRAO-
AMPAY Y EN LA
MICROCUENCA DEL
RÍO MARIÑO
(APURÍMAC, PERÚ)**

**EXPERIENCIAS, RETOS
Y OPORTUNIDADES**





**Siembra y cosecha de agua en la mancomunidad
Saywite-Choquequirao-Ampay y en la microcuenca
del río Mariño (Apurímac, Perú)
Experiencias, retos y oportunidades**

Jan R. Baiker
Consultor de Helvetas Perú para el Programa Bosques Andinos
jbaiker@gmail.com

y

Roberto Kómetter Mogrovejo
Especialista en bosques y cambio climático / Coordinador de Prácticas
de Manejo de Bosques, Programa Bosques Andinos, Helvetas Perú
Roberto.Kometter@helvetas.org

Cusco, febrero de 2022

Siembra y Cosecha de Agua en la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay y en la Microcuenca del Río Mariño (Apurímac, Perú) Experiencias, Retos y Oportunidades

Información editorial:

Este documento es el resultado del trabajo del Programa Bosques Andinos de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude), facilitado por Helvetas Swiss Intercooperation, y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Condesan), en el sitio de aprendizaje Apurímac, Perú.

www.bosquesandinos.org

Siembra y cosecha de agua en la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay y en la microcuenca del río Mariño (Apurímac, Perú) – Experiencias, retos y oportunidades

Autores¹: Jan R. Baiker
Roberto Kómetter Mogrovejo

Febrero, 2022

Programa Bosques Andinos de la Agencia Suiza
para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude)

Fotografías: Jan R. Baiker (consultor Helvetas Perú - PBA), Benjamín Gutiérrez Peña (Cedes Apurímac), Roberto Mallma Pineda (Cedes Apurímac), Rubén Mallma Pineda (Cedes Apurímac), Flavio Valer Barazorda, Nicolas Vuillaume (Andean Forests), Musuq Briceño (Helvetas Perú).

Edición y corrección de estilo: Raiza Tapia y Musuq Briceño, siguiendo los lineamientos de la séptima edición de las normas APA.

Diseño y diagramación: Franco Laynes

Agradecimientos: Benjamín Gutiérrez Peña, Roberto Mallma Pineda, Rubén Mallma Pineda, y Mario Prada de Cedes Apurímac; Junior Gil Ríos y Boris Tocachi-Ochoa de iMHEA; a Jaime J. Valenzuela Trujillo y Rubén Domínguez Ramos de Sernanp Ampay; Ronal Cervantes Zavala de Sunass; Flavio Valer Barazorda, Rosa Carrasco Arenaz, Crisólogo Palomino Ñahui, Felix Aedo Retamoso, Jorge Oliveira Soli, Juana Turo Cervantes, Francisco Alarcón Zúñiga, Juan Pablo Arredondo, Hilario Ayvar Ortiz, Angélica Monzón Enciso, Oscar Ramos Palomino, Efraín Torres Ayquipa y Miriam Espinoza Pedraza.

Asistentes de campo (en sistemas de monitoreo ecohidrológicos): Cristhian Alvarez, Miguel Arestegui, Juler Arias, Juan Pablo Arredondo, Roxana Aste, Sebastián Baiker, Paola Bautista, Eliana Bravo, Jose Campana, Diana Cáceres, Luis Carrasco, Felix Chahuayo, Silvia Cuaquira, Gavina Domínguez, Dina Farfán, Julio Farfán, Pamela Grajeda, Nayshia Huamán, Wilfredo Huamán, Flor de María Huanca, José Luis Huarco, Flor Hoyos, Max Hoyos, Yuri Huilca, Naysha Kari, Miguel Molina, Ninfa Montoya, Melanie Moriano, Joseph Paz, Miguel Pedraza, Gunther Peña, Jaqueline Peña, Nicky Perez, David Pillco, Raphael Portmann, Jhon Quispe, Juan Carlos Quispe, Rosmel Quispe, Manuel Ramos, Ruderson Rivera, Pilar Segovia, Renso Silva, Ruben Ttito, Edgar Valenzuela, Lucely Vilca, Hans Warthon, Yelenin Yabar, Yuditza Zevallos y Verónica Zúñiga.

Reproducción de los textos autorizada si se cita la fuente.
Este libro digital deberá ser citado de la siguiente manera:

Baiker, J.R. y Kómetter M., R. (2022), *Siembra y cosecha de agua en la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay y en la microcuenca del río Mariño (Apurímac, Perú): experiencias, retos y oportunidades*. Programa Bosques Andinos, Helvetas Swiss Intercooperation. Helvetas Perú, Lima, 131 pp

¹Las opiniones y recomendaciones expresadas en este libro son de los autores y no necesariamente reflejan las del Programa Bosques Andinos y de Helvetas Perú.

Dedicatoria



Esta publicación es dedicada al Sr. Juan Pablo Arredondo y su familia. Juan Pablo ha sido cuidante del sistema de monitoreo ecohidrológico en la parte alta del valle de la Faccha, en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay. En el 2021, sufrió un accidente mortal ¡Qué descanse en paz!



Índice

10 Siglas, Acrónimos
y Símbolos

12 Introducción

14 Metodología

15 Resultados

15 **Métodos y técnicas aplicadas
en el área de estudio para la
siembra y cosecha de agua**

17 Conservación, protección y
recuperación de manantes y
(fuentes de agua)

18 Reforestación con especies
nativas en zonas de recarga
hídrica



- 19 Eliminación de especies forestales exóticas en zonas de recarga hídrica
- 20 Resiembra de pastos naturales
- 21 Riego de pajonales degradados en recuperación
- 22 Cercado de manantes y de zonas de recarga hídrica
- 23 Conservación de bosques andinos
- 26 Promoción y consolidación de normas, ordenanzas y espacios de concertación comunales para la reducción de los impactos del cambio climático
- 26 Construcción de cochas rústicas.



29 Sistemas de monitoreo

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 32 | Monitoreo de restauración o reforestación en bosques andinos | | |
| 32 | Objetivos principales del sistema de monitoreo en Kiuñalla | | |
| 33 | Monitoreo continuo de dinámicas ecosistémicas de bosques andinos | 46 | Régimen de precipitación en el área de estudio |
| 33 | Objetivos principales del monitoreo en el santuario nacional de Ampay | 46 | Caudales del SMEH en Rontoccocha |
| 34 | Monitoreo ecohidrológico | 47 | Variación en las profundidades de la napa freática en los seis bofedales del SMEH en Rontoccocha |
| 37 | Objetivos principales del SMEH en la zona de amortiguamiento del santuario nacional de Ampay | 49 | Patrones ecohidrológicos encontrados en el SMEH en el valle de la Faccha (ZA del SNA) |
| 37 | Objetivos principales del SMEH en Rontoccocha | 50 | Caudal del SMH en Kiuñalla |

62 Entrevistas con expertos

70 Discusión de un paquete metodológico para la Siembra y Cosecha de Agua

71 Descripción del concepto

74 Paquete metodológico para mejorar el flujo hídrico

74 Captación de niebla

77 Zanjas de infiltración

78 Amunas

80 Conclusiones y recomendaciones

80 Conclusiones

81 Recomendaciones

86 Referencias bibliográficas

96 ANEXOS Entrevistas con representantes locales



Siglas, Acrónimos y Símbolos

ANA	Autoridad Nacional del Agua
CAR	Comisión Ambiental Regional
CC	Cambio climático
Cedes	Centro de Estudios y Desarrollo Social
Condesan	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
Cosude	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
DAP	Diámetro a la altura del pecho
Ecobona	Programa Regional para la Gestión Social de los Ecosistemas Forestales Andinos
Emusap	Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay
Foncodes	Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social
Fondam	Fondo de las Américas del Perú
GORE Apurímac	Gobierno Regional de Apurímac
GRN y GMA	Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente
ha	hectárea(s)
IDMA	Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente
IGN	Instituto Geográfico Nacional
iMHEA	Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico en Ecosistemas Andinos

INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
Minam	Ministerio del Ambiente
Midagri ²	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Minagri	Ministerio de Agricultura y Riego
m s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
Merese	Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos
MSCHA	Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay
OD	Oficina Desconcentrada
ONG	Organización No Gubernamental
PACC	Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC Perú)
PBA	Programa Bosques Andinos
PIP	Proyecto de Inversión Pública
pp.	páginas
Pronamachs	Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
S&CA	Siembra y Cosecha de Agua
Senamhi	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Serfor	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
Sernanp	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SMEH	Sistema de monitoreo ecohidrológico
SMH	Sistema de monitoreo hidrológico
SNA	Santuario Nacional de Ampay
Sunass	Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento
UNSAAC	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

²El 23 de noviembre de 2020, el presidente Francisco Sagasti firmó la ley 31075, Ley de organización y funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 24 de noviembre del mismo año, por la cual el Minagri pasa a ser el Midagri.





Introducción

En los programas y proyectos implementados por Helvetas Swiss Intercooperation, en alianza con la Cosude y otras instituciones en la Sierra Sur del Perú, la gestión integral de los recursos hídricos se consideró como parte de sus componentes de trabajo, siendo una prioridad la siembra y cosecha de agua (S&CA)³. Esta herramienta consiste en prácticas hidráulicas para captar, infiltrar, almacenar y distribuir el agua, asegurando su disponibilidad (PACC Perú 2017), lo que puede ir acompañado de acciones de forestería y agroforestería. La S&CA es relevante, por su bajo costo y alta eficiencia de impacto en la hidrología del área de captación y aguas abajo (Sotomayor, 2015)⁴.

Esta línea de trabajo también ha sido continuada por el Programa Bosques Andinos (PBA), que forma parte del Programa Global de Cambio Climático de la Cooperación Suiza Cosude y es implementado por el consorcio de Helvetas Swiss Intercooperation y Condesan. Desde el inicio de este programa, en el año 2014, se ha apoyado una serie de actividades relacionadas a S&CA, que han acumulado aprendizajes sobre técnicas, metodologías, sistemas de monitoreo ecohidrológicos, gobernanza, entre otros, cuyos resultados se deben procesar y sistematizar para ser difundidos e impulsar la posibilidad de réplica.

El ámbito del estudio es la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay (MSCHA) y el distrito de Abancay (ver Mapa 1), donde se ubican las comunidades Ccerabamba, Huirónay/Pacchani (ambas en el distrito de Pacobamba, provincia de Andahuaylas), San Ignacio de Kiuñalla (distrito de Huanipaca, provincia de Abancay), Atumpata, Micaela Bastidas y Llañucancha (las tres en el distrito y provincia de Abancay; ver Mapa 2). En total esta superficie abarca 197 294 ha, con una población de 104 991 habitantes, constituidos por 51 331 hombres y 53 660 mujeres (INEI, 2018).

Las principales instituciones que participaron en la implementación de las acciones sistematizadas son: Cedes Apurímac, CESAL, Fondam, GRN y GMA-GORE Apurímac, IDMA, Serfor, Sernanp, municipalidades que integran la MSCHA y la Microcuenca del río Mariño, CAR, entre otras.

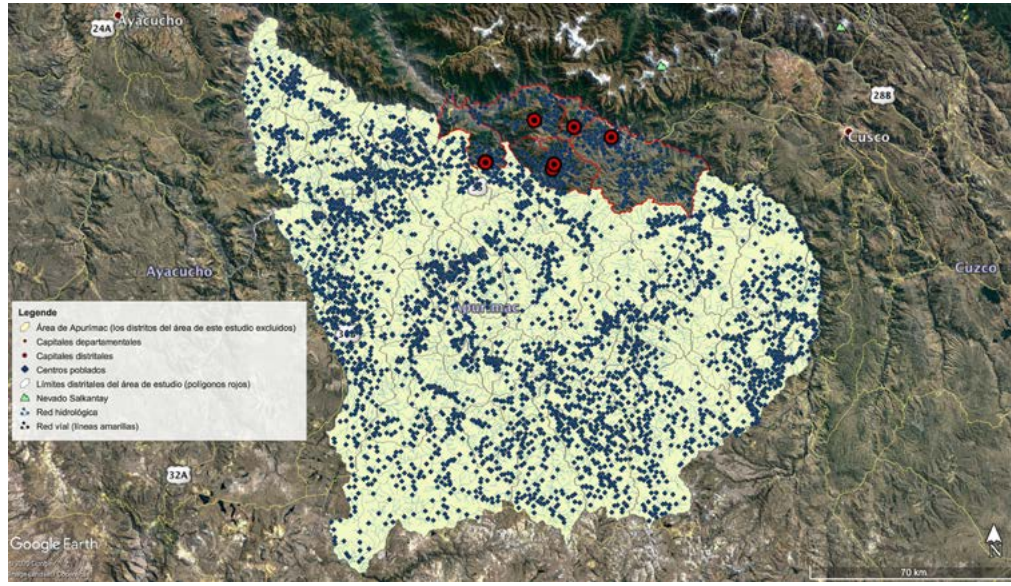
En el presente documento se muestran los resultados de la sistematización realizada, con la finalidad de su difusión.

³Llosa Larrabure y Pajares Garay (2009, p. 70) dan unos sinónimos para los dos términos: "siembra", sembrar el agua, es decir infiltrarla; y "cosecha", es decir la acumulación del agua.

⁴"Siembra y cosecha de agua como estrategia de adaptación frente al cambio climático", conferencia magistral presentada en el I Seminario Nacional de Siembra y Cosecha de Agua, Cusco (Perú), junio 2015.

Mapa 1

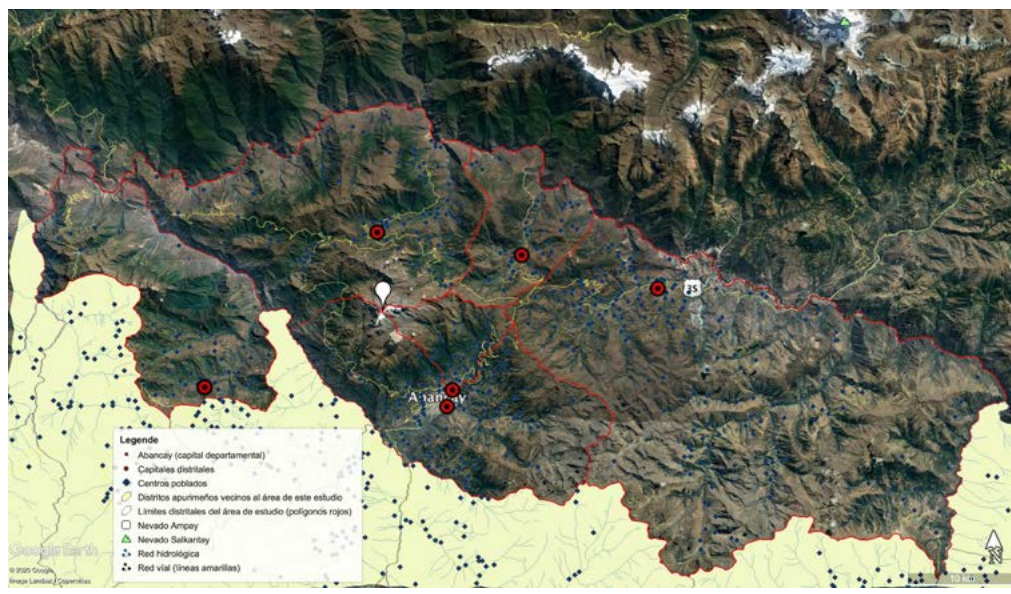
Mapa general con la ubicación de los seis distritos de intervención de Cedes Apurímac - PBA en la región Apurímac



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 2

Mapa detallado con el ámbito geográfico de intervención de los seis distritos del norte de Apurímac, del Oeste al Este: Pacobamba, Huanipaca, Abancay, Tamburco, San Pedro de Cachora, Curahuasi



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.





Metodología

Para la presente sistematización se consideró toda la información producida por la ONG Cedes Apurímac y el Programa Bosques Andinos sobre las actividades de siembra y cosecha de agua ejecutadas en el área del estudio. Además, se hicieron visitas cortas a los principales sitios de intervención durante las cuales se entrevistaron a doce representantes de las comunidades; también se entrevistó a dos expertos en la temática. La respectiva información recogida fue interpretada y puesta en el contexto del actual estado del arte sobre siembra y cosecha de agua a nivel regional, nacional e internacional, lo que permitió una evaluación crítica de las acciones ejecutadas y la discusión de un paquete metodológico con buenas prácticas para mejorar el flujo hídrico en el ámbito de estudio y con potencial de ser implementado en otras microcuencas andinas con características sociogeofísicas parecidas.



Sra. Jesusa Damian Davallos - Comunera de Micaela Bastidas. Foto: Jan R. Baiker.





Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la sistematización, que incluyen una pequeña descripción de cada técnica de siembra y cosecha de agua aplicada en el área de estudio y acompañada, si existe suficiente información al respecto, de su efectividad para mejorar los flujos hídricos, según su estado del arte.

Métodos y Técnicas Aplicadas en el Área de Estudio para la Siembra y Cosecha de Agua

El resumen de los resultados sobre la sistematización de las acciones desarrolladas por las comunidades de Atumpata, Llañucancha, Micaela Bastidas (distrito de Abancay), Kiuñalla (distrito de Huanipaca), Ccerabamba y Huironay/Pacchani (distrito de Pacobamba) y las comunidades de los distritos de Tamburco (inclusive el SN de Ampay) y Curahuasi, con el apoyo de Cedes Apurímac-PBA, para mejorar el flujo hídrico en su territorio (ver mapas 1 y 2) se presenta en la Tabla 1. Esta tabla contiene dos conceptos principales, conservación, protección y recuperación de manantes o fuentes de agua; y sistemas de monitoreo. Estos conceptos pueden ser divididos en diferentes actividades y subactividades. Para cada subactividad se marcan sus respectivos distritos y sitios de implementación. Se incluyen también actividades y subactividades que se han desarrollado o se siguen desarrollando en el ámbito de estudio, pero que no tienen una participación o no reciben apoyo directo de Cedes Apurímac-PBA (mayores detalles se encuentran en la respectiva leyenda). Se puede afirmar que, hasta la fecha, las actividades apoyadas por Cedes Apurímac-PBA, de mayor difusión e implementación en el área geográfica de intervención, han sido las siguientes:

- a) Cercado de manantes y de zonas de recarga hídrica.
- b) Promoción y consolidación de espacios, normas y ordenanzas comunales para la gestión social y de desarrollo sostenible para la reducción de los impactos del cambio climático.
- c) Construcción de cochas rústicas (microrepresas/reservorios).



Tabla 1

Resumen de la sistematización de la información proporcionada por Cedes Apurímac-PBA en la temática del mejoramiento de los flujos hídricos en el ámbito de la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay y en sitios adyacentes en la provincia de Abancay

Conceptos	Actividades	Subactividades	Distritos			Curahuasi	Huanipaca	Pacobamba		San Pedro de Cachora	Tamburco
			Centros poblados / Comunidades	Abancay	Abancay			Abancay	San Ignacio de Kiñiñalla		
				Rontecocha (Atumpata y Micaela Bastidas)	Micaela Bastidas	Llanucancha					SN de Ampay y su zona de Amortiguamiento
Conservación / Protección y recuperación de manantiales / Fuentes de agua	Reforestación con especies nativas (<i>Q. euña, intimpa, aliso, sauco</i>) en zonas de recarga hídrica			X	X	X	(X)	X	X	?	(X)
		Elaboración de un Plan de Restauración de los bosques nativos andinos		?	?	?	(X)	X	(X)	(X)	(X)
		Manejo de especies nativas en viveros comunales					(X)	X			(X)
	Eliminación de especies forestales exóticas en zonas de recarga hídrica							X	X	(X)	
	Cercado de manantes y de zonas de recarga hídrica			X	X	X	(X)	X	X	(X)	
	Resiembra de pastos naturales			X	X	X	(X)				
	Riego de pajonales degradados / en recuperación			X							
	Cercado de parcelas							X			X
	Conservación de bosques nativos	Implementación de viviendas y tecnologías solares (termos, etc.)			X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)
	Promoción y consolidación de normas, ordenanzas y espacios de concertación comunales para la reducción de los impactos del cambio climático	Fortalecimiento de comités de gestión de recursos naturales			X	X	X		X	X	(X)
Construcción de cochas rústicas ("microrepresas")				X	X	X	X	X			
Sistemas de monitoreo	Monitoreo de restauración / reforestación en bosque nativo andino						X				X
	Monitoreo en bosque nativo andino										X
	Sistema de monitoreo (eco) hidrológico			X			X				X

Leyenda

X	Actividades/subactividades con participación/apoyo directa/o de CEDES-PBA.
(X)	Actividades/subactividades que se han desarrollado (p. ej. en programas anteriores, como el ECOBONA, en colaboración con el GORE Apurímac) o se están desarrollando en el área de estudio, pero sin participación directa de CEDES-PBA.
?	Actividades/subactividades de las cuales no se sabe si se han desarrollado o si siguen desarrollándose en el área de estudio. De todas maneras, no han sido desarrolladas/ejecutadas por CEDES/PBA.

Nota. Elaborada con información de Cedes Apurímac (2017a), Cedes Apurímac (2017b), Cedes Apurímac (2018), Kómetter (2018), y en datos recogidos in situ.



Reforestación con Especies Nativas en Zonas de Recarga Hídrica.

De manera general se puede decir que la (re)forestación⁵ debería incrementar la infiltración del agua al suelo y la humedad del suelo, disminuir la erosión del mismo, y así contribuir a un mejoramiento de la calidad y cantidad de agua (Kómetter y Gálmez, 2017; Levia y otros, 2020). Sin embargo, una reciente revisión sistemática de la literatura sobre los impactos de la forestación en el ciclo hídrico y los suelos de los Andes (Bonnesoeur y otros, 2019) concluye que aún falta investigar con mayor detalle los impactos hidrológicos que genera la forestación con especies nativas. Entre las especies arbóreas nativas que se usaron y se están usando para la reforestación en el área de estudio están el aliso (*Alnus acuminata*), la *q'euña* (*Polylepis* sp.) y el sauco (*Sambucus peruviana*) (Kómetter, 2018). Idealmente se usan semillas o plántones (por ejemplo, en el caso de la *q'euña*) de la misma quebrada o bosque y, mejor aún, si se cuenta con un vivero comunal cercano (ver ejemplo en Kiuñalla).

Como se puede apreciar en el Mapa 3, esta actividad fue ampliamente implementada en el área de intervención. Sin embargo, solo en Kiuñalla se trata de restaurar un bosque andino a través de la reforestación con especies nativas, siendo a la vez un área piloto para el monitoreo de la restauración (Kómetter y Gálmez, 2017). Antes de iniciar una campaña de reforestación, es importante elaborar un plan de restauración de los bosques andinos, para lo que es necesaria una línea de base, que podría ya existir o, de lo contrario, deberá ser considerada como el primer paso del plan (ver ejemplo para Kiuñalla en Calderón-Urquiza, 2017a).

A partir de una revisión exhaustiva de literatura, Kómetter y Gálmez (2017) concluyen que -aún- no existen recetas para la restauración de estos ecosistemas, pero que sí hay orientaciones y recomendaciones sustentadas en el conocimiento y la práctica, entre las cuales se tienen (considerando también

⁵Aquí se entiende (re)forestación como un término general que refleja el incremento de la cobertura arbórea, independiente del método aplicado o del uso anterior del suelo (Levia y otros, 2020).



Cercado de manantes en Ccerabamba.
Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Reforestación con *q'euña* en los alrededores de la cocha de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Letrero del proyecto y de sensibilización al final de la trocha en Rontoccocha. Foto: Jan R. Baiker.



Reforestación con *q'euña* en los alrededores de la cocha de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.

a Vargas, 2011 y Calderón-Urquiza, 2017b): a) identificación de los objetivos y metas de restauración; b) definición del ecosistema de referencia; c) evaluación del estado actual del ecosistema, diagnóstico con línea de base de flora, fauna, socioeconómico, aguas y suelo; d) definición de las escalas y niveles de organización; e) establecimiento de las escalas y jerarquías del disturbio; f) consolidación de la participación comunitaria; g) evaluación del potencial de regeneración; h) establecimiento de los tensionantes para la restauración a diferentes escalas; i) selección de las especies adecuadas para la restauración; j) propagación y manejo de las especies seleccionadas; k) selección de los sitios, l) diseño de las estrategias para superar las barreras a la restauración; m) implementación de prácticas de restauración; n) monitoreo del proceso de restauración: definición de criterios e indicadores para el monitoreo; y o) consolidación del proceso de restauración.

Eliminación de Especies Forestales Exóticas en Zonas de Recarga Hídrica

Se tiene suficiente evidencia científica del impacto negativo que tienen las especies arbóreas exóticas (pino, eucalipto, etc.) sobre la hidrología local (ver, por ejemplo, Bonnesoeur y otros, 2019 y Cerrón y otros, 2019), por lo que se recomienda eliminarlas si se encuentran en zonas de recarga hídrica (Gobierno Regional del Cusco y MASAL, 2010), porque el impacto puede ser más grave en estas áreas. Según el conocimiento de los autores de esta publicación, esta práctica hasta la fecha sólo se ha aplicado en el área de intervención de Cedes Apurímac -PBA, en el distrito de Pacobamba (en las comunidades de Ccerabamba y Huironay/Pacchani), donde luego se realizó la reforestación con especies nativas (Kómetter, 2018).





Resiembra de Pastos Naturales

La resiembra de pastos naturales (con gramíneas nativas: *Stipa* sp., *Festuca* sp., *Calamagrostis* sp., etc.) se practica para revegetar suelos desnudos (PACC Perú, 2014a), con la finalidad de disminuir la erosión del suelo (Foncodes, 2015), mejorar la infiltración del agua y la retención de humedad (Mintegui Aguirre y otros, 2014; Tácuna y otros, 2015) y regular la escorrentía en áreas adyacentes a lagunas y cochas (Midagri, 2017). En el área de estudio se ha implementado esta técnica -usando esquejes de *ichu* (*Stipa* sp.)- en la zona de Rontoccocha (dentro de las comunidades de Atumpata y Micaela Bastidas) y en Llañucancha (ver Mapa 4), tratando de recuperar de esta manera los pastos naturales, con una extensión total de 300 ha (Kómetter, 2018).



Letrero informativo sobre resembrando pastizales nativos en Micaela Bastidas. Foto: Jan R. Baiker.



Resiembra de pasto (*ichu*) al borde de la *cocha* Occoruro. Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Capacitación en la resiembra de pasto (*ichu*) al borde de la *cocha* Occoruro. Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).





Resiembra de pasto (ichu) al borde de la *cocha* Occoruro. Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Resiembra de pasto (ichu) al borde de la *cocha* Occoruro. Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Resiembra de pasto (ichu) al borde de la *cocha* Occoruro. Foto: Jan R. Baiker.



Riego de Pajonales Degradados en Recuperación

Esta técnica consiste en llevar agua de una *cocha* a través de una manguera a un pastizal o pajonal, o también a una siguiente *cocha* que se encuentra a menor altitud (Yapa, 2013), para ampliar la disponibilidad de agua. Hasta ahora, y según el conocimiento de los autores (Cedes Apurímac, 2018), esta técnica solamente fue aplicada en Rontoccocha (ver Mapa 5). Existen otras experiencias fuera del ámbito de este estudio, por ejemplo, en la provincia de Caylloma región Arequipa (Machaca y otros, 2009; Ñiquen, 2019), así como en la región Huancavelica (Verzija y Guerrero, 2013); y especialmente en Bolivia (Blanes y Pabón, 2018), donde se aplican a través de sistemas de canales artificiales, técnicas sofisticadas de irrigación para ampliar las áreas de pastoreo, tanto en bofedales como en pajonales.





Cercado alrededor de Mariaq'ocha (Micaela Bastidas).
Foto: Jan R. Baiker.



Cercado de la laguna en Ccocha.
Foto: Jan R. Baiker.



Cercado de Manantes y de Zonas de Recarga Hídrica

Esta es una práctica que consiste en la instalación de cercos, que pueden ser de diversos materiales, ya sea alambre de púas, malla ganadera, entre otros, para impedir el libre acceso de personas y animales domésticos a las áreas circundantes de manantes y de recarga hídrica y así evitar su contaminación y el consumo de la vegetación existente. Esta actividad frecuentemente está combinada con la reforestación de especies nativas en las zonas de recarga hídrica. De esta forma se ha procedido en la mayoría de los sitios de intervención de Cedes Apurímac-PBA (ver Mapa 6), en donde se han instalado cercados tanto dentro de los bosques en restauración (ver caso del bosque andino de Kiuñalla; Sabogal y otros, 2020), como también alrededor de los principales ojos de agua y manantes. Esta práctica también incluye la clausura temporal (por dos años, mínimo) de praderas, para permitir la recuperación y el crecimiento de las pasturas que ayudan a infiltrar el agua en el suelo (PACC Perú y Foncodes, 2017), y a disminuir la velocidad con la que corre el agua sobre la superficie (Foncodes, 2015). En el caso de las comunidades de Llañucancha, Atumpata y Micaela Bastidas, los cercos implementados protegen cinco manantes, dentro de un área total de 360 ha (Kómetter, 2018).



Cercado de bosques y áreas para restauración forestal en la parte alta de la microcuenca de Mariño. Foto: Musuq Briceño (Helvetas Perú).



Conservación de Bosques Andinos

Existe consenso sobre el importante rol que juegan los bosques andinos en el control de la erosión del suelo y en la provisión, regulación y purificación del agua -a través de los procesos de infiltración y los flujos subsuelo- en las cuencas hidrográficas (Tobón, 2009; Doornbos, 2015). La protección y conservación estricta de estos bosques nativos se considera la mejor estrategia para garantizar la provisión de sus servicios ecosistémicos, entre ellos, la regulación del caudal y la protección de los suelos (Bonnesoeur y otros, 2019).

Dentro del área de intervención de Cedes Apurímac-PBA se garantiza la conservación de bosques andinos en dos sitios (ver Mapa 7). El primero es el Santuario Nacional de Ampay, que está protegido bajo la legislación nacional y que abarca el bosque de *Intimpas* (*Podocarpus glomeratus*), con una extensión aproximada de 362,94 ha; el bosque montano pluvioestacional y el altimontano pluvioestacional de Las Yungas, con una extensión cercana a 875 ha; los bosques enanos de *chuyllur* (*Vallea stipularis*) y parches de bosques de *tayanka* (*Baccharis* sp.) y *chachacomo* (*Escallonia resinosa*), con una extensión aproximada a 899,62 ha; y los bosques bajos y arbustales altimontanos de la puna húmeda (Sernanp, 2016). El segundo se ubica en la comunidad San Ignacio de Kiuñalla y abarca el bosque montano y altimontano pluvioestacional de Las Yungas (Baiker, 2011), que por acuerdo comunal se ha decidido conservar y restaurar, así como establecer un área piloto de 105 ha para el monitoreo (Sabogal y otros, 2020).



Letrero de sensibilización al final de la trocha en Rontoccocha. Foto: Jan R. Baiker.

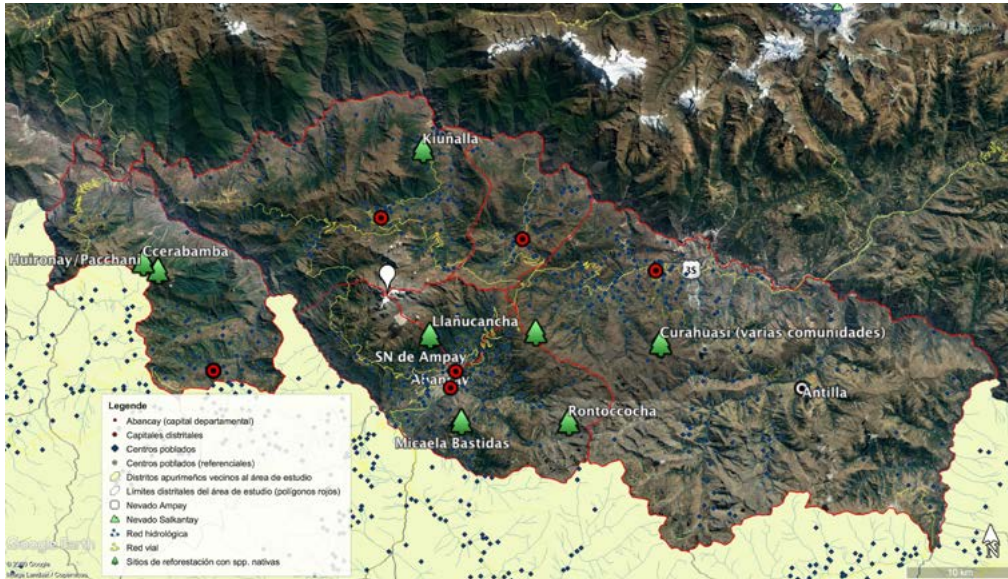


Guardaparque del SN de Ampay revisando uno de los árboles de *intimpa* dentro de la parcela de monitoreo. Foto: Nicolas Vuillaume.



Mapa 3

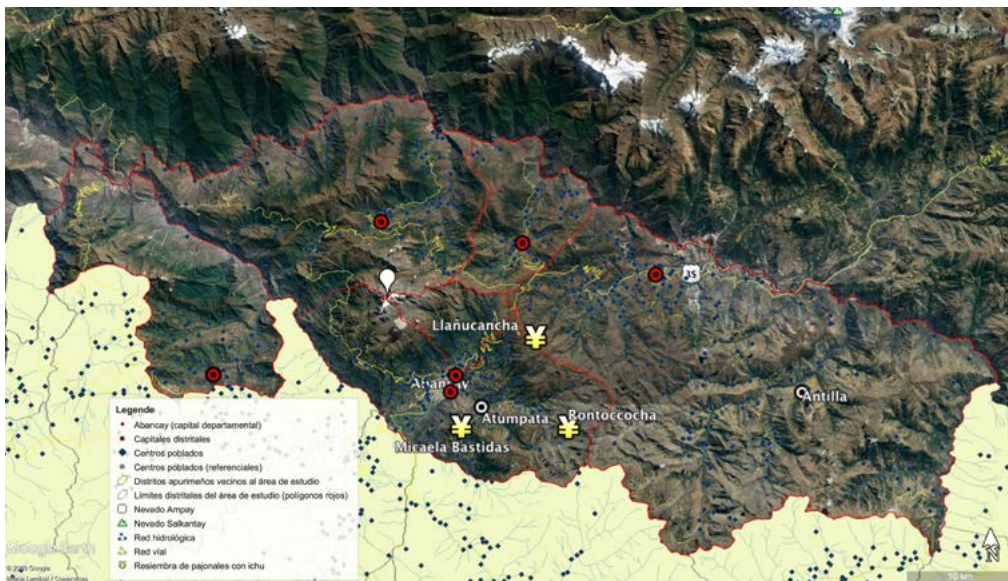
Mapa con la ubicación de los sitios de reforestación con especies nativas dentro del área de intervención



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 4

Mapa con la ubicación de los sitios de resiembra de pastos naturales dentro del área de intervención

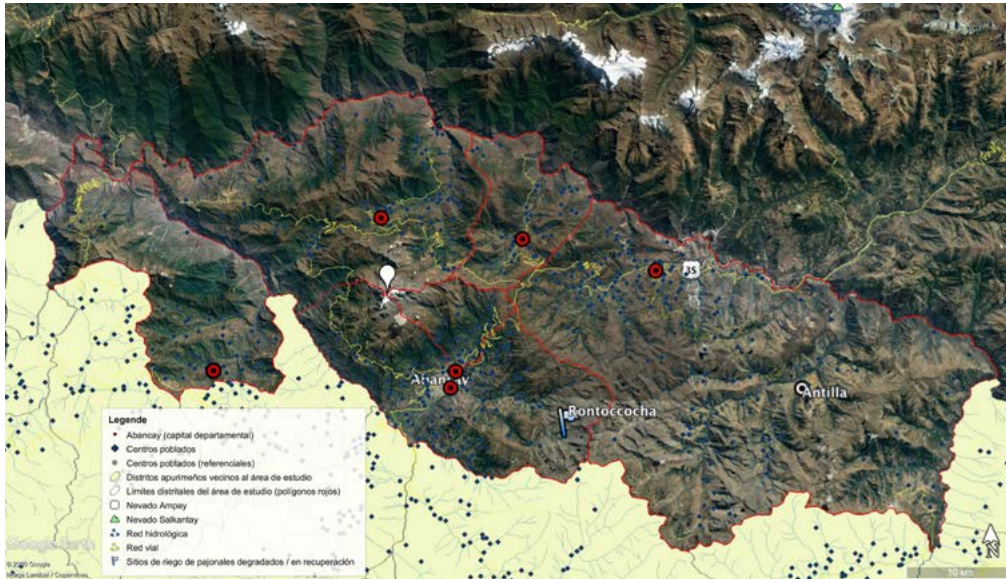


Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.



Mapa 5

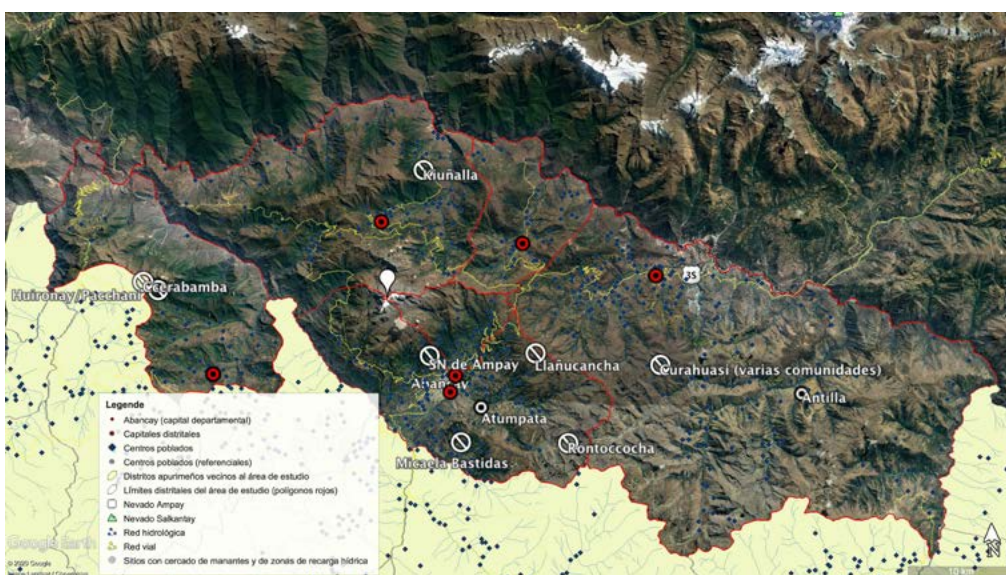
Mapa con la ubicación del sitio de riego de pajonales degradados y en recuperación dentro del área de intervención



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 6

Mapa con la ubicación de los sitios de cercado de manantes y de zonas de recarga hídrica dentro del área de intervención



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.





Promoción y Consolidación de Normas, Ordenanzas y Espacios de Concertación Comunes para la Reducción de los Impactos del Cambio Climático

Este tipo de normas, ordenanzas y espacios de concertación comunes han sido promovidos y consolidados en todos los sitios de intervención (ver Mapa 8), mostrándose un mayor avance en las comunidades de San Ignacio de Kiuñalla (Huanipaca), Ccerabamba y Huironay (Pacobamba). Se trata de acuerdos comunes relacionados a decisiones sobre los recursos naturales, como su protección (por ejemplo, de los manantiales, de los bosques, etc.), un manejo diferente (por ejemplo, exclusión del ganado de ciertas áreas comunes) o su uso, con opciones de pena de multa en casos de incumplimiento o violación de las reglas establecidas (Kómetter, 2015). Estas normas y ordenanzas comunes están incluidas en el reglamento o estatuto de la comunidad y son apoyadas por el respectivo comité de gestión de recursos naturales, el cual constituye un importante apoyo a la directiva comunal para casos ambientales y de protección de los recursos naturales locales, como lo son las zonas de gestión comunal de bosques (Kómetter, 2018).

A partir de lo anterior, cabe mencionar que la iniciativa de restauración del bosque nativo de Kiuñalla nace y es implementada directamente por la comunidad a través de su comité de gestión del bosque, el cual también se encarga, con apoyo de Cedes Apurímac y Serfor, del respectivo monitoreo de la restauración forestal (Sabogal, 2020).



Construcción de Cochas Rústicas

Según el Manual técnico de “Siembra y cosecha de agua” de Foncodes, que fue elaborado con apoyo del PACC Perú, las cochas son:

pequeños depósitos de agua, ubicadas en las cabeceras de cuenca, que retienen y represan el agua de lluvia. A través de una lenta infiltración permiten recargar permanentemente las aguas subterráneas, manteniendo los manantiales aguas abajo. Pueden ser naturales, cuando se forman en una depresión existente, y artificiales, cuando han sido hechas por el hombre. Normalmente son una combinación, es decir, donde había una pequeña q'ocha, el hombre ha logrado un mayor almacenamiento de agua, mediante la construcción de un dique, el cual genera un área más grande de almacenamiento para la infiltración. (2015, p. 12)

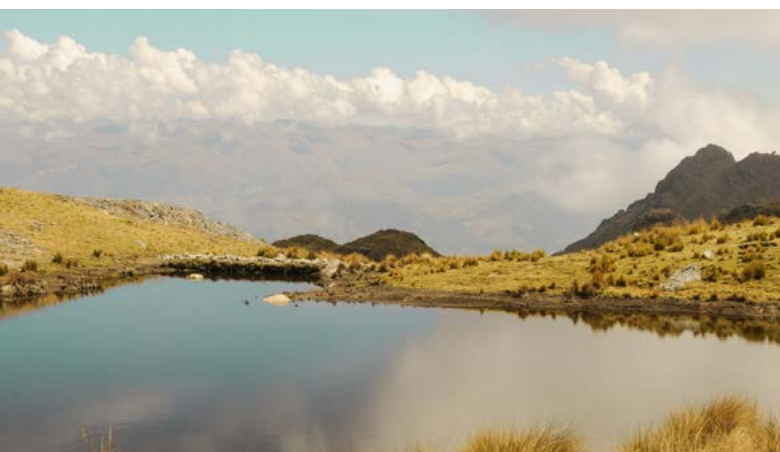


Vista de Saraq'ocha (Micaela Bastidas).
Foto: Jan R. Baiker.





Vista de Mariaq'ocha (Micaela Bastidas).
Foto: Jan R. Baiker.



Vista de Mariaq'ocha (Micaela Bastidas).
Foto: Jan R. Baiker.



Vista del dique con resiembra de ichu de la Ranraq'ocha
(Micaela Bastidas). Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Trabajo en la construcción del dique de Mariaq'ocha Baja
(Micaela Bastidas). Foto: CEDES Apurímac.



Trabajo en la construcción del dique de la Llauriccocha
(Micaela Bastidas). Foto: CEDES Apurímac.



Trabajo en la construcción del dique de la cocha Occoruro
(Micaela Bastidas). Foto: CEDES Apurímac.



Construcción del dique de la cocha
Yerbabuenayoc medio. Foto: CEDES Apurímac.





Vista del dique de Mariaq'ocha (Micaela Bastidas).
Foto: Jan R. Baiker.



Vista del dique en Ccallahuasi Alta.
Foto: Jan R. Baiker.

En los últimos 5-6 años, las cochas rústicas han atraído mucho interés y generaron un verdadero boom con la construcción de muchas nuevas cochas en las diferentes regiones del país, lo que hasta la fecha se mantiene. Por ejemplo, para el 2020, el Midagri, a través de la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, informó que en el presente año se construirán 288 nuevas cochas en once regiones del país, con una inversión de más de 35 millones de soles⁶, y que estas cochas beneficiarán a 7423 familias de pequeños productores, dedicados al desarrollo de la agricultura familiar. Además, Sierra Azul calcula que, con estas cochas y, en combinación con otras actividades, como la construcción de zanjas de infiltración y campañas de reforestación y revegetación con especies nativas, se logrará almacenar 7 558 449,99 m³ de agua que permitirán cubrir 16 655,65 ha.

En este contexto, la construcción de cochas rústicas, junto con la (re)forestación, han sido las actividades de siembra y cosecha de agua más promovidas durante los últimos diez años en el ámbito de la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay y sitios adyacentes, como la microcuenca del río Mariño. En el marco de la primera fase del Programa Bosques Andinos (PBA), se construyeron un total de dieciséis cochas⁷ (Kómetter, 2018), con la iniciativa de las mismas comunidades campesinas y el apoyo del personal técnico de Cedes Apurímac y consultores particulares. De estas, una se encuentra en el distrito de Pacobamba (precisamente en la comunidad de Ccerabamba), seis en Rontoccocha (en territorio de la comunidad de Atumpata; ver Mapa 19, p. 58), ocho en territorio de la comunidad de Micaela Bastidas y una en la parte alta de la comunidad de Llañucancha. Adicionalmente, hay dos cochas más que fueron construidas con apoyo de Cedes Apurímac-PBA en la parte alta de

⁶<https://www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/sala-de-prensa/noticias/item/45-ministerio-de-agricultura-y-riego-almacenara-mas-de-siete-millones-de-metros-cubicos-de-agua-con-la-construccion-de-288-nuevas-qochas-en-11-regiones>. Fecha de consulta: 23 de junio de 2020.

⁷Cedes Apurímac (s.f.). Mapa del área de recarga hídrica Jayllahuasi, comunidad de Atumpata.



Vista de Ccallahuasi Baja.
Foto: Jan R. Baiker.



Vista del centro poblado de Curahuasi.
Foto: Jan R. Baiker.

Llañucancho y Kiuñalla, que aún no están terminadas (ver mapas 9 y 10). Además, existen varias cochas más en el área de intervención, pero que no fueron construidas con el apoyo de Cedes Apurímac-PBA, entre ellas, una está ubicada en Llañucancho (Totorcocha) y al menos 21 más en el distrito de Curahuasi (ver mapas 9 y 10, p. 31). Las últimas han sido construidas por las comunidades locales de Curahuasi, bajo la supervisión de un experto en cochas (Ing. Flavio Valer Barazorda, ver p. 31). Además, la Municipalidad de Curahuasi, en el año 2020 estaba ejecutando obras, con fondos de Sierra Azul, para la creación de otras dieciséis cochas en su distrito (Flavio Valer Barazorda, comunicación personal, 08 de agosto de 2019).

Sistemas de Monitoreo

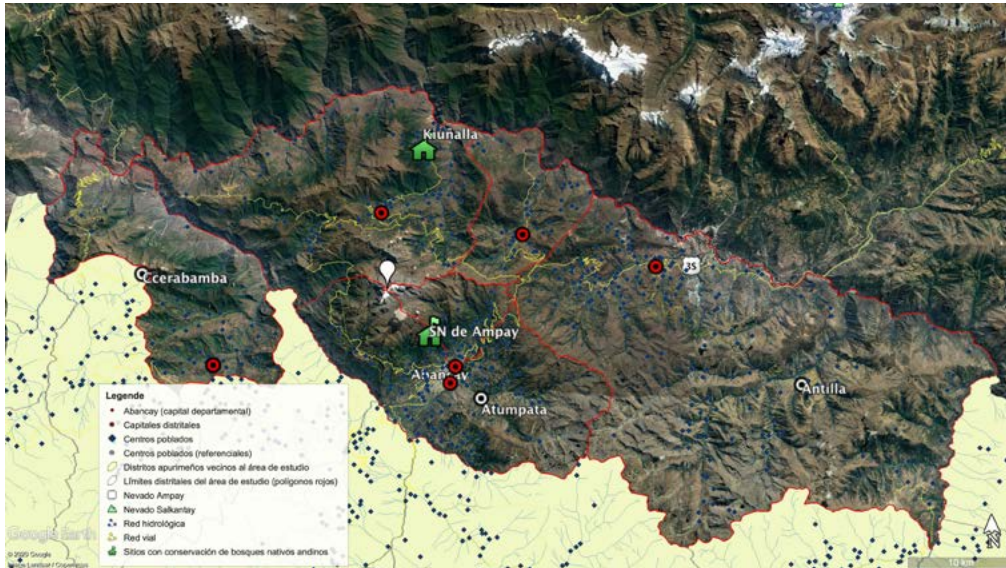
Para poder evaluar el impacto (positivo) que tiene cada actividad/intervención de restauración sobre el flujo hídrico, es importante planificar, diseñar e instalar desde el inicio un sistema de monitoreo ecohidrológico que permite rastrear los respectivos parámetros de interés (por ejemplo, caudal/flujo base, crecimiento de las plántulas, etc.). Además, es crucial que se inicie la toma de datos del monitoreo un tiempo antes de la primera intervención, para disponer de información idónea para elaborar la línea de base, que sea completa, y que permita, después, realizar una comparación directa entre el estado inicial y el estado post-intervención de cualquier de los parámetros monitoreados, para conocer los cambios generados por la intervención en un tiempo dado.

En el área de intervención se tiene, hasta la fecha, tres tipos de sistemas de monitoreo, los cuales, a continuación, se describen de manera general.



Mapa 7

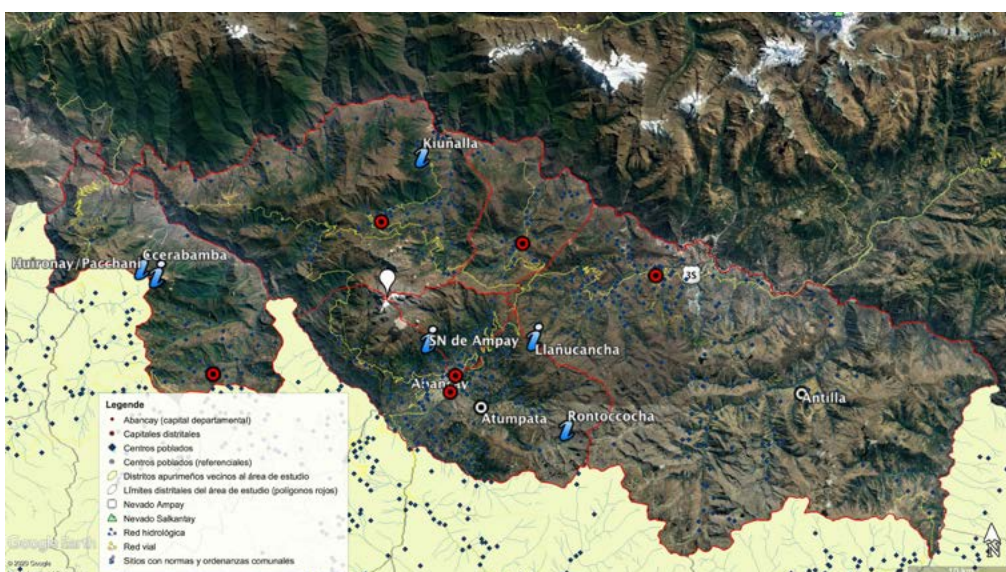
Mapa con la ubicación de los sitios con conservación de bosques andinos dentro del área de intervención



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 8

Mapa con la ubicación de los sitios con promoción y consolidación de normas, ordenanzas y espacios de concertación comunales dentro del área de intervención

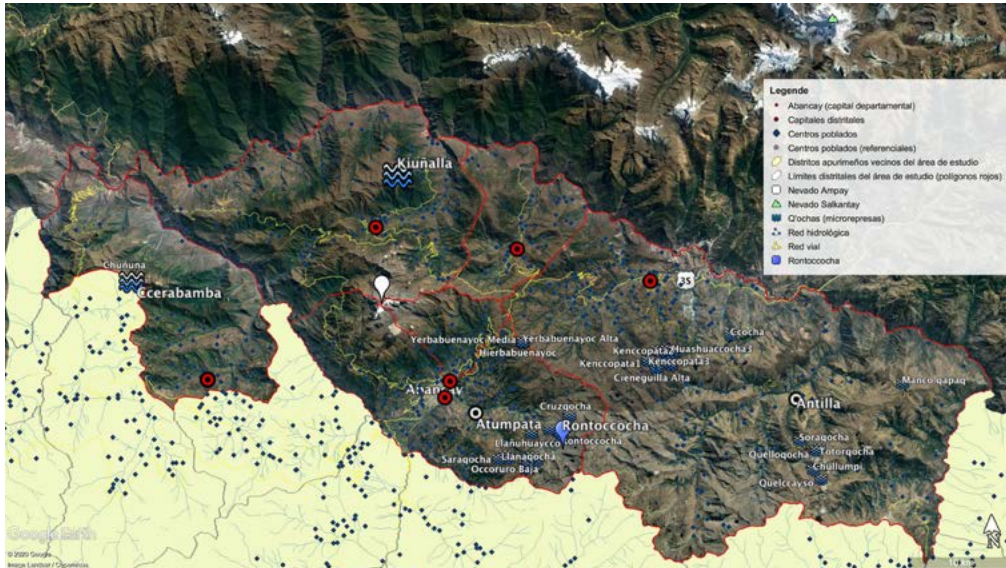


Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.



Mapa 9

Mapa con la ubicación de cochas rústicas (microrepresas) dentro del área de intervención



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 10

Mapa con la ubicación de cochas rústicas (microrepresas) en el área de Rontoccocha (Atumpata y Micaela Bastidas) al Oeste, y en el distrito de Curahuasi (Este)



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.





Monitoreo de Restauración o Reforestación en Bosques Andinos

En el área de intervención de Cedes Apurímac-PBA se tiene dos tipos de sistemas de monitoreo para los bosques andinos. El primero de ellos es el monitoreo de la restauración o reforestación del bosque andino de Kiuñalla, en la microcuenca Huayllapucro. El Midagri, a través del Serfor, publicó las orientaciones (Román y otros, 2018) y lineamientos (Serfor, 2018) para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. En el caso del bosque andino de Kiuñalla, se está ejecutando el monitoreo de su restauración a través de un sistema de seis parcelas que se encuentran en tres diferentes tipos de cobertura del bosque (ver Mapa 12): parcelas N° 1, 2 y 3, bosque en avanzado estado sucesional; parcela N° 4, bosque en temprano estado sucesional; y parcelas N° 5 y 6, áreas en proceso de matorralización, que se encuentran en las partes degradadas del bosque (Calderón-Urquiza, 2017a). Este sistema de monitoreo de la restauración del bosque andino de Kiuñalla está combinado con un sistema de monitoreo hidrológico básico (ver mapas 13 y 18), lo que debería permitir evaluar el impacto que tiene la restauración a largo plazo sobre el caudal base que se genera en esta microcuenca (Kómetter y Gálmez, 2017).

Objetivos Principales del Sistema de Monitoreo en Kiuñalla.

Con el monitoreo a corto y largo plazo se pretende evaluar si cualquier medida de restauración, ya sea pasiva o activa, lleva realmente a la rehabilitación de los ecosistemas nativos potenciales y de referencia que se establezcan (Calderón-Urquiza, 2017b).



Pluviómetro N° 01 (tipo onset HOBO) al borde de la cocha en la parte alta de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Parámetros monitoreados (Calderón-Urquiza 2017b, pp. 25-26):

- Supervivencia: se evalúa el número de individuos vivos de una especie, en un momento determinado.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP): se mide a la altura del pecho, a 1,3 metros del suelo. Sólo se utiliza para medir árboles jóvenes o adultos (mayores a 5 cm de DAP).
- Regeneración natural: siguiendo la metodología establecida en el diagnóstico, se evalúa la abundancia de brinzales y latizales.
- Diversidad florística: se evalúa la composición florística, tipificando las especies según su rasgo funcional y caracterizando mediante índices de diversidad.
- Caracterización física de nutrientes del suelo: para medir la calidad de suelo se evalúa la clase textural del suelo, y mediante análisis químico la disponibilidad de macronutrientes, pH e intercambio catiónico.
- Cantidad y calidad de agua: se toma datos de volumen de agua disponible por la captación del vertedero, en base a esta data se mide la estabilidad del flujo de agua en el periodo de lluvia y el periodo seco; para evaluar la calidad de agua captada se toma el dato de turbidez y de sedimentación mediante los sólidos suspendidos y oxígeno disuelto.

Monitoreo Continuo de Dinámicas Ecosistémicas de Bosques Andinos.

Este monitoreo se ejecuta en el Santuario Nacional de Ampay, donde, a través de cuatro parcelas (con diferentes características) que se encuentran en la cercanía a la laguna Ankascocha (laguna pequeña), se recolectan los siguientes datos (ver Mapa 13): PBA-1 (3296 m s.n.m., 50 % pendiente, impacto antrópico mínimo-regular), PBA-2 (3340 m s.n.m., 50% pendiente, impacto antrópico mínimo) y PBA-3 (3440 m s.n.m., 60% pendiente, impacto mínimo).

Objetivos Principales del Monitoreo en el Santuario Nacional de Ampay.

Este sistema de monitoreo tiene como objetivo la generación de información sobre la dinámica de las comunidades de árboles y evaluar los vínculos entre carbono y biodiversidad, y su variación dentro de gradientes ambientales y de uso y cobertura de la tierra (Huamantupa y Luza, 2016, p. 3).





Parámetros monitoreados (Alfaro 2016; Huamantupa y Luza 2016, pp. 9-10):

- Riqueza de especies de flora, contando cuántas especies fueron encontradas en cada parcela.
- Estructura y composición, calculando la abundancia relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y el índice de valor de importancia (IVI) de cada especie en cada parcela.
- Análisis de la diversidad beta, determinando el porcentaje de similitud florística entre parcelas en base de datos de abundancia de cada especie en cada parcela.
- Biomasa aérea / stock de carbono, midiendo para cada árbol en función al diámetro y la altura en campo.

Cabe mencionar que en este sistema de monitoreo también se mide la temperatura y humedad relativa, pero no la precipitación o el caudal.

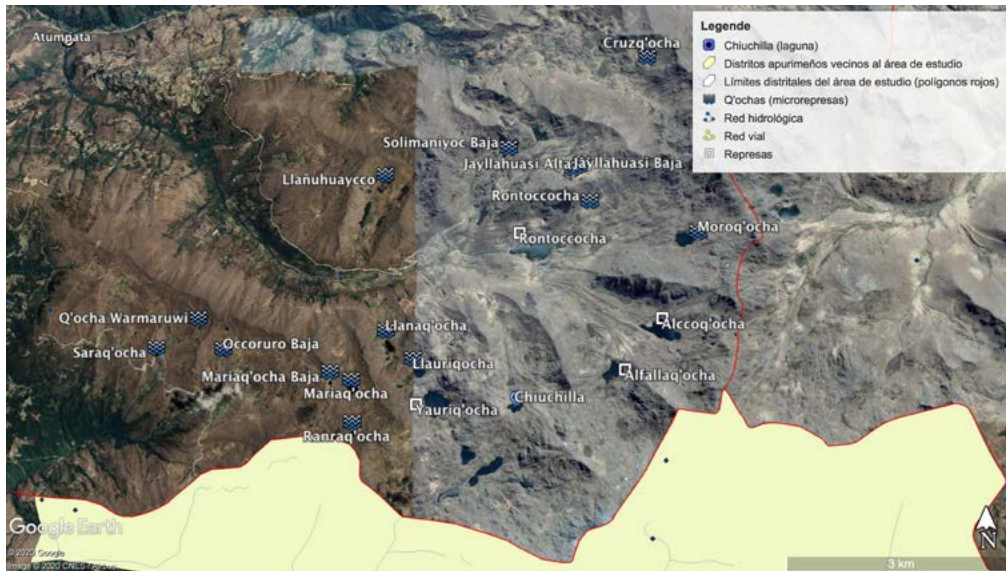
Monitoreo Ecohidrológico.

Actualmente, se cuenta con tres sistemas de monitoreo hidrológico (SMH) en el área de intervención de Cedes Apurímac-PBA (ver Mapa 13). De esto, dos sistemas, el del valle de la Faccha y de Rontoccocha, pueden ser denominados sistemas de monitoreo ecohidrológico (SMEH), lo que significa que, aparte de parámetros hidrológicos, monitorea también parámetros ecológicos/botánicos. Esta red de sistemas de monitoreo es única, por lo menos al nivel del Perú. En el caso de los SMEH en la parte alta del valle de la Faccha (ver Figura 1, p. 40 y Mapa 15, p. 41) y en Rontoccocha (ver Mapa 16, p. 41), los SMEH tienen su enfoque en el ecosistema bofedal, mientras que en el SMH de Kiuñalla (ver Mapa 17, p. 43) está en el bosque andino en la microcuenca Huayllapucro. En el SMH de Kiuñalla solo se monitorean los parámetros de precipitación líquida, caudal y neblina o humedad del aire -lo último a través de neblinómetros⁸-, mientras que en los SMEH del valle de la Faccha y de Rontoccocha se considera una multitud de parámetros ecohidrológicos (ver Tabla 2, p. 44).

⁸Actualmente estos neblinómetros no están instalados. Sin embargo, se logró registrar datos entre fines de octubre de 2018 y fines de febrero de 2019.

Mapa 11

Mapa con la ubicación de cochas rústicas (microrepresas) y represas en el área de Rontoccocha, Micaela Bastidas (Oeste) y Atumpata (Este)



Nota. En el caso de Solimaniyoc y Jaillahuasi se trata de dos y tres cochas respectivamente. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 12

Mapa detallado del monitoreo de la restauración y reforestación del bosque andino de Kiuñalla



Nota. Tomado de Kómetter y otros (2018, p. 27).



Mapa 13

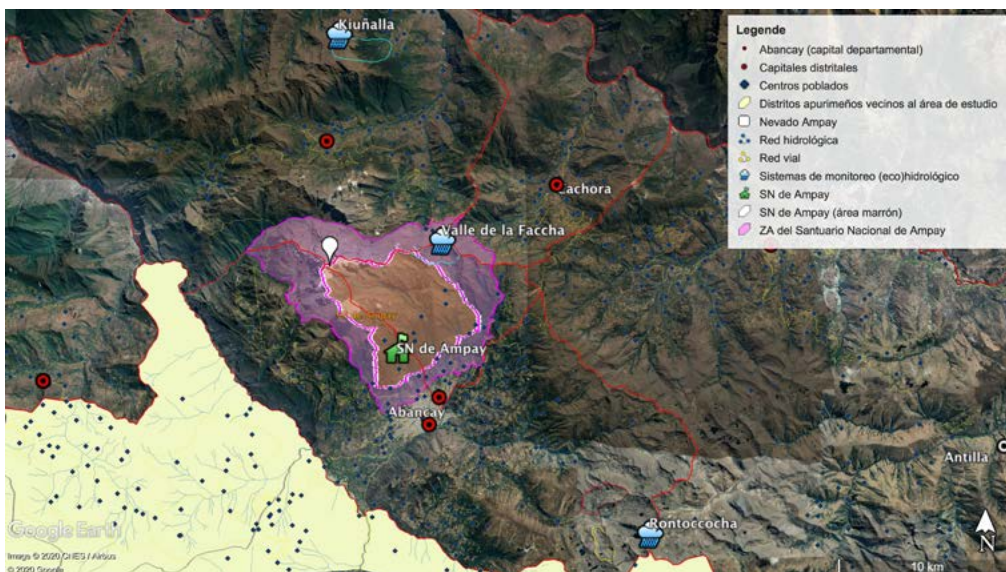
Mapa detallado del sistema de monitoreo de dinámicas ecosistémicas, instalado en el SN de Ampay



Nota. Fuentes de las georreferencias de las parcelas: Alfaro (2016) y Huamantupa y Luza (2016, p. 6). Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 14

Mapa general de la ubicación de los tres sistemas de monitoreo ecohidrológico



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.





Objetivos Principales del SMEH en la Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay.

- Entender el funcionamiento ecohidrológico de un bofedal (ver descripción de los parámetros hidrológicos medidos en la Tabla 2, p. 44).
- Calificación y cuantificación de sus servicios ecosistémicos (regulación de los flujos hídricos, capacidad de almacenamiento de agua, secuestro de carbono, producción de biomasa, regulación climática, etc.).
- Modelamiento del balance hídrico del bofedal monitoreado, considerando la precipitación y evapotranspiración, niveles de la napa freática (tiempo de retención del agua dentro del bofedal), humedad de suelo y los principales caudales superficiales y subsuelos que entran y salen del bofedal.
- Impactos del pastoreo sobre la vegetación y la ecohidrología del bofedal (capacidad de carga por ganado vacuno, auto-regeneración de la vegetación del pastoreo, etc.).
- Impactos del cambio climático sobre la vegetación y la ecohidrología del bofedal (ver Figura 8, p. 60).
- Evaluar oportunidades y riesgos de la estrategia Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) para el futuro manejo del área.

Objetivos Principales del SMEH en Rontoccocha.

- Cuantificación del agua (en el caudal superficial principal) en la salida de las dos microcuencas monitoreadas: quebrada Llantupa⁹ (microcuenca intervenida) y quebrada Michincca¹⁰ (microcuenca testigo).
- Balance hídrico para cada una de las dos microcuencas monitoreadas, considerando: precipitación, evapotranspiración, niveles de la napa freática en los tres bofedales de cada microcuenca (retención temporal del agua) en la parte alta y la parte media/baja, y el caudal superficial principal en la salida de cada microcuenca.

⁹Al parecer, esta quebrada lleva diferentes nombres, entre ellos están “Llantupa” (Fuente: Gobierno Regional de Apurímac 2012) y “Fillantupa” (Villacorta et al. 2019, sobre la base de la cartografía del IGN del año 1996).

¹⁰Al parecer, esta quebrada lleva diferentes nombres, entre ellos están “Michincca” (Fuente: Gobierno Regional de Apurímac 2012) y “Pachacani” (Villacorta et al. 2019, sobre la base de la cartografía del IGN del año 1996).





- Evaluación de los impactos (positivos) que tiene una combinación de intervenciones de siembra y cosecha de agua (reforestación con árboles nativos, resiembra de pastos, construcción de cochas, cercado de toda una microcuenca, etc.) sobre la ecohidrología (enfocado en el caudal superficial principal y en los niveles de la napa freática en los tres bofedales de cada microcuenca). Ver también Mapa 19 (p. 58).
- Impactos del pastoreo (por ganado vacuno, ovino, equino, y alpacas) sobre la vegetación y la ecohidrología, y potencial de auto-regeneración de la vegetación en las dos microcuencas monitoreadas.



Bofedal (en el SMEH de Rontoccocha) de la parte baja de la microcuenca testigo en la época de lluvia. Foto: Jan R. Baiker.



Bofedal (en el SMEH de Rontoccocha) de la parte baja de la microcuenca testigo en la época de estiaje. Foto: Jan R. Baiker.



Bofedal (en el SMEH de Rontoccocha) de la parte media de la microcuenca intervenida en plena época de lluvia. Foto: Jan R. Baiker.



Bofedal (en el SMEH de Rontoccocha) de la parte media de la microcuenca intervenida en la época de estiaje. Foto: Jan R. Baiker.



El SMEH en Rontoccocha es parte de la Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA)¹¹, que constituye una red de sitios de monitoreo hidrológico a lo largo de los Andes, en los cuales se aplica la metodología de microcuencas pares (Ochoa-Tocachi y otros, 2018). Las microcuencas pares idealmente se encuentran muy próximas, mostrando condiciones geofísicas y climáticas muy parecidas, y están monitoreadas durante suficiente tiempo para generar una línea de base estadísticamente robusta y que permite hacer comparaciones entre ellas. Luego, una de las microcuencas es intervenida con acciones de recuperación (por ejemplo, con técnicas de S&C de agua), mientras que la otra microcuenca no recibe ninguna intervención. Esta metodología permite evaluar el impacto que tienen ciertas intervenciones sobre la ecología de la respectiva microcuenca. La instrumentación mínima que tiene cada sitio iMHEA consiste de dos pluviómetros (tipo HOBO) y de un sensor para medir continuamente el nivel del caudal en cada una de las dos microcuencas (Ochoa-Tocachi y otros, 2018). La elección de las dos microcuencas pares (de las quebradas Llantupa y Michincca) y su respectiva instrumentación mínima en Rontoccocha fue diseñada por Gil-Ríos y De Bièvre (2016); este SMH luego fue ampliado a un SMEH (ver Mapa 16) por Jan R. Baiker, con apoyo de Cedes Apurímac-PBA.

En el caso de los sistemas de monitoreo de restauración y reforestación (Kiuñalla) y de dinámicas ecosistémicas (SNA) en bosques andinos, aún se tiene que esperar unos años más para tener suficientes datos para realizar las primeras interpretaciones y evaluaciones. En el sistema de monitoreo hidrológico (SMH) en Kiuñalla y en los sistemas de monitoreo ecología (SMEH) en el valle de la Faccha y en Rontoccocha, ya se cuentan con varios años de registros de parámetros ecología, por lo que se pueden mostrar algunos resultados preliminares¹².

A continuación, se presentan algunos de estos resultados y se hace una primera comparación enfocada en el régimen de precipitación, para la que se considera también los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas del Senamhi, en los caudales (Rontoccocha y Kiuñalla) y en los bofedales y cochas (Rontoccocha).

¹¹La Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA) es una red de organizaciones (ONGs locales e internacionales, instituciones públicas y socios académicos), interesadas en incrementar y fortalecer el conocimiento sobre la hidrología de ecosistemas andinos para mejorar la toma de decisiones en cuanto a la gestión integral de recursos hídricos a nivel de la región andina. Para mayor información: www.imhea.org (página revisada el 09 de septiembre de 2021).

¹²Los resultados de los análisis detallados de los datos (en alta resolución) de los diferentes sistemas de monitoreo y sus respectivas discusiones y conclusiones serán publicados progresivamente.





Figura 1

Parte alta del valle de la Faccha con vista del principal bofedal del respectivo SMEH

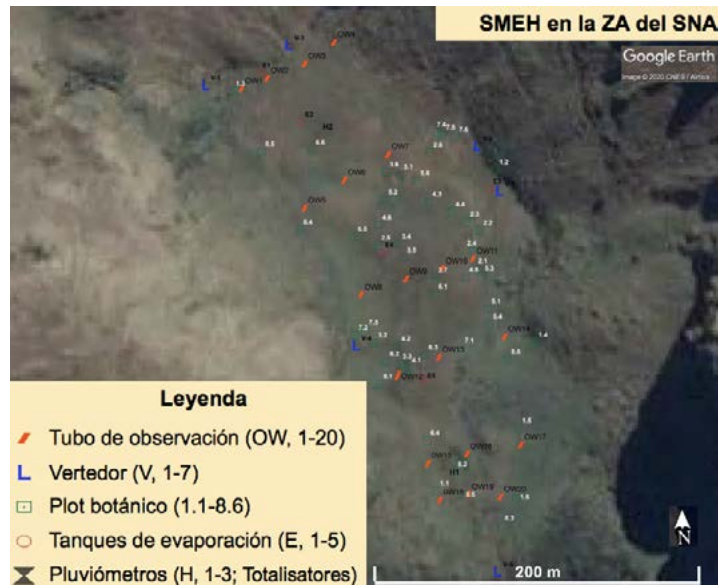


Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.



Mapa 15

Mapa detallado del sistema de monitoreo ecohidrológico en la parte alta del valle de la Faccha (ZA del SNA)



Nota. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.

Mapa 16

Mapa detallado del SMEH en Rontoccocha



Nota. Ver también Tabla 2 (p.44). Existen diferentes formas de escribir el nombre Jayllahuasi, entre ellos se encuentran "Ccallahuasi" (Gobierno Regional de Apurímac, 2012) y "Jallhuahuasi" (Villacorta y otros, 2019, sobre la base de la cartografía del IGN del año 1996). Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.





Foto 1

Totalisator N° 1 (pluviómetro que se mide manualmente) en la parte alta de la microcuenca intervenida del SMEH en Rontoccocha



Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.

Foto 2

La microcuenca Huayllapucro en Kiuñalla, con el respectivo SMH, vista desde el lado opuesto en el cañón del río Apurímac (camino a Choquequirao, Cusco)



Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.

Foto 3

HOBO N° 2 (pluviómetro) en la parte alta del bosque andino de Kiuñalla



Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.

Foto 4

Neblinómetros en la parte alta del bosque andino de Kiuñalla



Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.



Foto 5

Neblinómetros en la parte alta del bosque andino de Kiuñalla



Nota. Foto tomada por Jan R. Baiker.

Foto 6

Vertedero en la parte media (sector Ccollpaccocha) del bosque andino de Kiuñalla



Nota. Este vertedero dispone de un sensor para medir el caudal de forma automática y continua (cada 5 min). Foto tomada por Jan R. Baiker.

Mapa 17

Mapa detallado del SMH en Kiuñalla



Nota. La cocha de Kiuñalla se encuentra al lado del HOBOS N° 1, encima del bosque andino de Kiuñalla. Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del programa Google-Earth.



Tabla 2

Parámetros hidrológicos/climatológicos, botánicos/
ecológicos monitoreados en la parte alta del valle de la
Faccha y en Rontoccocha

Parámetros hidrológicos y climatológicos			
PARÁMETRO	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (a: automáticamente; m: manualmente)	CANTIDAD DE INSTRUMENTOS INSTALADOS (A: bofedal en la Zona de Amortiguamiento del SN de Ampay; R: bofedales en Rontoccocha)	FRECUENCIA DE LAS MEDICIONES (a: automáticamente; m: manualmente; A: bofedal ZA SNA; R: Rontoccocha)
Precipitación líquida	Data Logging Rain Gauge (HOBO RG3-M), resolución: 0.2 mm (a)	2-3 (A), 5 (R)	Cada evento de precipitación (a)
Precipitación líquida y sólida	Totalisadores (m)	2 (A), 3 (R)	Cada 2-4 semanas (m)
Humedad de Suelo	Sensores de humedad de suelo (fijos y móvil), (a)	Fijos: 4 (A); móvil: 1 (A + R) para 98 (A) y 42 (R) plots botánicos	Fijos: cada 5 min (A); móvil: en promedio cada 1-3 meses (A+R)
Temperatura del aire (en la sombra)	Data Logging Rain Gauge (HOBO RG3-M), (a)	2-3 (A), 5 (R)	Cada 5 min (a)
Temperatura del suelo (cerca de la superficie)	Sensores de humedad de suelo (a)	4 (A)	Cada 5 min
Temperatura del suelo (a unos 10 cm debajo de la superficie)	Sensores de temperatura (a)	4 (A)	Cada 5 min
Evaporación	Tanques de evaporación (clase A)	5 (A), 5 (R)	Cada 2-4 semanas (m)
Nivel freático	Sensor de nivel del agua y tubos de observación	Sensor de nivel de agua: 1 (A); tubos de observación: 28 (A), 18 (R)	a: cada 5 min (A); m: cada 2-4 semanas (m)
Conductividad eléctrica	Sensor de conductividad eléctrica	1 (A)	Cada 5 min
Caudal (es)	Vertederos	8 (A), 2 (R)	Cada 2-4 semanas (m) en A; cada 5 min en R





Parámetros botánicos y ecológicos			
PARÁMETRO	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (a: automáticamente; m: manualmente)	CANTIDAD DE HERRAMIENTAS (A: bofedal en la Zona de Amortiguamiento del SN de Ampay; R: bofedales en Rontococho)	FRECUENCIA DE LAS MEDICIONES (a: automáticamente; m: manualmente; A: bofedal ZA SNA; R: Rontococho)
Nº de especies por plot botánico	Plots botánicos (1 x 1 m ² , la mitad de la cantidad de los plots encerrados con alambre de púa)	98 (A), 42 (R)	anual
Grado de cobertura (de cada especie botánica)	Cámara fotográfica con filtro NDVI ¹³	Evaluación en cada plot botánico: 98 (A), 42 (R)	(Bi)anual
Biomasa	Plots de 0.5 x 0.5 m ² (ubicados cerca de plots botánicos)	8 (A)	(Bi)anual
pH del suelo	Plots botánicos	Promedio de 5 muestras mezcladas por plot botánico: 98 (A), 42 (R)	Anual
Nitrógeno en el suelo	Plots botánicos	Promedio de 5 muestras mezcladas por plot botánico: 98 (A), 42 (R)	Anual
Presencia de ganado vacuno	Fotos panorámicas de cámaras trampas (en modo time-lapse)	2 (A)	Una foto por hora (con luz del día)

¹³NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja (https://es.wikipedia.org/wiki/Índice_de_vegetación_de_diferencia_normalizada)





Régimen de Precipitación en el Área de Estudio.

Una compilación (ver Figura 4, p. 56) de los registros (mayo 2017 - mayo 2019) de las diferentes estaciones meteorológicas y pluviómetros (ver Mapa 18, p. 53) en el ámbito de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño muestra las características de las épocas seca (entre mayo y setiembre) y de lluvia (de octubre a abril) en esta parte de los Andes del centro-sur peruano. Sobre la base de estos datos es posible calcular la cantidad de lluvia que cayó entre los meses de enero y marzo, y cuanto (en %) estos valores representan de la precipitación total registrada. Para las partes altas (encima de los 4100 m s.n.m.; ZA del SNA y Rontoccocha) es entre 61-79%, en las partes medias (entre los 3400-4100 m s.n.m.; Kiuñalla) es entre 57-59% y en las partes bajas (debajo de los 3000 m s.n.m.; Granja San Antonio, Curahuasi y Cunyac) es entre 62-65%.

Entonces, se puede resumir que se trata de una zona geográfica con una estacionalidad meteorológica bien marcada, registrando 61-79% de la precipitación anual en sólo tres meses (enero-marzo). En la Figura 4 resalta también que entre mayo 2017 y mayo 2019 se registró la mayor cantidad de precipitación en Kiuñalla (en promedio 1390,65 mm por año), seguido por la ZA del SNA (1211,80 mm), Rontoccocha (1106,95 mm), Granja San Antonio, Tamburco (1056,4 mm), Cunyac (713,80 mm) y Curahuasi (513,45 mm).

Caudales del SMEH en Rontoccocha.

Se dispone de registros (cada 5 min) de los caudales en Rontoccocha (ver Mapa 16, p. 41) para los periodos de diciembre de 2015 a enero de 2020 (microcuenca intervenida en la quebrada Llantupa, ver Figura 5), y abril de 2017 a agosto de 2019 (microcuenca testigo en la quebrada Michincca, ver Figura 6). En ambas figuras se notan los periodos con vacíos de registros. Lo más resaltante de la comparación de los caudales en ambas microcuencas son los valores máximos (quebrada Llantupa: 909 l/s, registrado el 23 de febrero de 2017, a las 11:16 p.m.; quebrada Michincca 532 l/s, registrado el 15 de febrero de 2018, a las 2:28 a.m.), así como los mínimos alcanzados (quebrada Llantupa: 0.05 l/s, registrado el 6 de diciembre de 2015, a las 10:05 a.m.; quebrada Michincca: 0 l/s, varios registros entre julio y diciembre de 2018) y, sobre todo, el desarrollo del flujo base (*base flow*) durante el periodo registrado.



Vertedero con sensor ultrasónico en el caudal de la microcuenca intervenida del SMEH en Rontoccocha. Foto: Jan R. Baiker.



Vertedero con sensor ultrasónico en el caudal de la microcuenca testigo del SMEH en Rontoccocha. Foto: Jan R. Baiker.





Se observa un flujo base continuo en la microcuenca intervenida (quebrada Llantupa), mientras que en la microcuenca testigo (quebrada Michincca) hubo varios periodos durante los cuales no se registró ningún flujo de agua en el respectivo vertedero. De las técnicas de S&CA (reforestación con especies de árboles nativos, resiembra de pastos, cercado de la microcuenca entera, construcción de cochas) que se han implementado en la microcuenca intervenida en Rontoccocha solo las cochas pueden mostrar un impacto, relativamente a corto plazo. Por lo tanto, la actual hipótesis¹⁴ es que gracias a las cinco cochas, que se construyeron en su parte alta y media (ver mapas 17 y 20), el flujo base en esta microcuenca nunca llegó a 0 l/s durante los periodos de registro.

En este contexto, también es importante mencionar que algunos comuneros de Atumpata comentan que el caudal base en esta microcuenca (quebrada Llantupa) frecuentemente se secaba en los años anteriores a 2016, cuando empezaron las primeras intervenciones (por ejemplo, construcción de las cochas) y que esa fue la principal razón para ellos se decidieran a intervenir con técnicas de S&CA.

Variación en las Profundidades de la Napa Freática en los seis Bofedales del SMEH en Rontoccocha.

Un componente importante e integral para la regulación hídrica en microcuencas de las cabeceras de cuenca altoandinas son los bofedales. Como se encuentran en partes planas, en depresiones o ligeramente inclinadas (Minam, 2019a, p. 73), se les puede denominar ecosistemas de paso/tránsito para los caudales o escorrentías que corren desde las partes altas a las partes bajas de una microcuenca. Esta característica los hace especialmente interesantes como indicadores o sensores de cambio en el sistema hidrológico local. Intervenciones de S&CA (por ejemplo, las cochas) en las partes altas de microcuencas deberían tener un impacto positivo sobre la profundidad de la napa freática de los bofedales que se encuentran a menor altitud, siempre cuando existe una conexión hidrológica entre ambos.

¹⁴Queda como hipótesis porque no se cuentan con registros del caudal en la quebrada Llantupa con 0 l/s desde el momento (diciembre de 2015) que se había instalado el respectivo sensor de medición, y específicamente tampoco en el periodo pre-intervención con técnicas de S&CA. Se culminó la construcción de las cinco cochas en esta microcuenca en la segunda mitad del año 2017 (Cedes 2017a, 2017b) y se cuenta con un vacío de datos/registros del caudal entre el 01.10. 2017 y el 22.04. 2018. Del periodo anterior a la construcción del vertedero e instalación del sensor de medición de caudal (antes de diciembre de 2015) solo existen algunos datos cualitativos (testimonios de los comuneros de Atumpata; mención de ambas quebradas - Llantupa y Michincca - como quebradas permanentes; véase Municipalidad Provincial de Abancay, s.f., p. 47), pero no una serie de datos/registros cuantitativos del respectivo caudal. Para poder comprobar la hipótesis, por lo menos habría que conseguir una documentación (una foto o un vídeo) que confirma un momento/ periodo con caudal 0 l/s en los años y meses anteriores al inicio de las mediciones continuas del caudal en esta microcuenca.





Se considera a los bofedales hidrológicamente en regular el estado de conservación cuando, en el transcurso de un año, su napa freática no baja más de los 55-60 cm de profundidad desde la superficie del suelo (Minam, 2019b, p. 32). Si la napa freática no baja más de 5-20 cm las condiciones hidrológicas son óptimas (Minam 2019: 25). El actual SMEH en Rontoccocha incluye tres bofedales en cada una de las dos microcuencas monitoreadas. En cada uno de estos bofedales se instalaron tres tubos de observación, en la entrada, en el centro y en la salida del bofedal (ver Mapa 16, p. 41).


Se inició este monitoreo en enero del año 2018, por lo que, se cuenta con dos años completos de monitoreo. Se observa (ver Figura 7) que en seis de los dieciocho puntos monitoreados la napa freática no bajó más de los 20 cm de profundidad. Los doce puntos de monitoreo en los cuales la napa bajó, en la época seca, más de los 20 cm de profundidad son los siguientes:

- microcuenca intervenida (6 puntos): BOF0-TO2, BOF0-TO3; BOF1-TO2, BOF1-TO3; BOF2-TO2, BOF2-TO3.
- microcuenca testigo (6 puntos): BOF3-TO1, BOF3-TO2, BOF3-TO3; BOF4-TO3; BOF5-TO2, BOF5-TO3.

De estos, tres puntos salen del rango “regular” (según Minam, 2019b, p. 32), con una profundidad de la napa freática mayor a los 60 cm, en la época seca (BOF0-TO2, BOF2-TO2, BOF3-TO1). Dos de estos puntos (BOF0-TO2 y BOF2-TO2) de monitoreo se encuentran en la microcuenca intervenida, en el centro de su respectivo bofedal, y un punto se ubica en la microcuenca testigo en la entrada al respectivo bofedal (BOF3-TO1).

De este primer análisis de los datos de monitoreo de la napa freática en los seis bofedales, se puede concluir que, según los criterios propuestos por el Minam (2019b), ninguno de estos bofedales se encuentra en un estado (muy) crítico respecto a su recarga hídrica. Además, se observa que las actuales condiciones de la napa freática en los bofedales de la microcuenca intervenida (aún) no son mejores que aquellas de los bofedales de la microcuenca testigo, a pesar de las intervenciones. Sin embargo, tampoco se cuenta con una línea de base de la napa freática en los bofedales previa a la construcción de las cochas, lo que no permite una comparación directa. Finalmente, también es importante destacar que los bofedales de la microcuenca intervenida (BOF0, BOF1 y BOF2) solo están hidrológicamente conectados con dos (Jayllahuasi Baja y Alta) de las cinco cochas de la microcuenca, lo que podría causar una mayor demora en la recarga hídrica de los bofedales en mención (ver también mapas 17 y 19, p. 43 y p. 58).





Patrones Ecohidrológicos encontrados en el SMEH en el Valle de la Faccha (ZA del SNA).

El SMEH en el valle de la Faccha (Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay) fue iniciado en febrero del 2015 y es el primero en el área de estudio. Se tiene cinco años de registros de los parámetros ecohidrológicos lo que permite un análisis a mayor detalle (una tarea que actualmente está en curso). De manera general, y basado en las observaciones y el análisis preliminar de los datos registrados, se puede concluir que este bofedal muestra condiciones ecohidrológicas favorables durante todo el año. Hay caudales continuos¹⁵ (tanto superficiales como también subterráneos), pero que varían significativamente entre la época de lluvia (caudal superficial con pico entre unos 300-400 l/s) y la época seca (caudal superficial con bajas de hasta unos 2-5 l/s), que atraviesa todo el bofedal. La estacionalidad que se presenta es notoria, con, por ejemplo, grandes contrastes en el grado de intensidad del verde, entre la vegetación dentro del bofedal, comparada con aquella que crece en sus alrededores (ver Figura 8).

Un primer intento de un balance hídrico para el bofedal y su zona de recarga, para el cual se usaron series de datos de los parámetros hidrológicos monitoreados hasta fines del 2016, combinado con datos generados por un modelado hidrológico, mostraba que más de la mitad de la cantidad de flujos de agua locales ocurren en el subsuelo/subterráneo (Pfeuffer, 2017; Baiker, datos sin publicar) y por ende son difíciles y hasta imposibles de monitorear. El gran porcentaje de flujos de agua subterráneos dentro y alrededor del SN de Ampay es consecuencia de la presencia de afloramientos masivos de calizas¹⁶ fracturadas/fisuradas (Marocco, 1975) y karstificadas¹⁷ que se encuentran sobre piedras areniscas y lutitas rojas impermeables (Carlotto y otros, 2006; Villacorta y otros, 2016). Estas características geológicas permiten una alta tasa de infiltración lo que resulta en el almacenamiento o retención temporal del agua infiltrada en sumideros (acuíferos naturales) subterráneos y de tal manera provee una regulación natural de los flujos de agua subterráneos desde la cabecera de la microcuenca al bofedal y hacia partes más bajas en el mismo valle (Villacorta y otros, 2019).

Este bofedal y su zona de recarga muestran como “infraestructura natural” un comportamiento ecohidrológico óptimo que en otros sitios se está tratando de simular con intervenciones de S&CA. Aun así, habían en las últimas tres décadas varios intentos para transformar el área de este bofedal en una represa. El más

¹⁵Ver también entrevista con el Sr. Juan Pablo Arredondo en Anexos (p. 116).

¹⁶Caliza es una roca sedimentaria que está compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO₃) que se disuelve fácilmente en aguas que contienen dióxido de carbono (CO₂), por ejemplo, agua de lluvia (<https://es.wikipedia.org/wiki/Caliza>).

¹⁷Karst es un relieve originado por meteorización química de determinadas rocas, como la caliza, compuestas por minerales solubles en agua (<https://es.wikipedia.org/wiki/Karst>).





reciente proyecto¹⁸ que fue formulado para dicho propósito llegó hasta la fase de “factibilidad”, pero (en el año 2017) fue archivado, por serias dudas respecto a la seguridad de la obra y a los riesgos a los cuales se exponía a la población de la parte media y baja de la microcuenca. En este contexto hay que recordar que el bofedal en mención se encuentra en la parte alta de un valle (Faccha), que muestra estructuras geológicas inestables (Villacorta y otros, 2019), las cuales fueron la causa de un desastre (Ccocha-Pumaranra) en el año 1997, cuando ocurrió un deslizamiento que arrasó parte de un pueblo (lo que ahora es Kerapata), que tuvo como resultado muchos fallecidos.

Por tanto, el método de S&CA por aplicar en este sitio se debería limitar a acciones de conservación y recuperación del bofedal y sus laderas (zona de recarga), lo que implica, entre otros puntos, diseñar y establecer un manejo del pastoreo (en el bofedal y en sus alrededores permanentemente pastan aproximadamente 60 ganados vacunos) que sea sostenible. El actual SMEH en este sitio, está generando la base sobre la cual se deberá diseñar y concretizar las acciones para mejorar el manejo y la recuperación de la vegetación (especialmente en las laderas, para reducir la tasa de erosión de los suelos, entre otros objetivos).

Caudal del SMH en Kiuñalla.

El SMH en Kiuñalla es, hasta la fecha, el que menos fallas o periodos sin registros ha tenido, dentro de los tres sistemas de monitoreo hidrológicos del área de estudio; eso gracias al compromiso del equipo de Cedes Apurímac-PBA y de los mismos comuneros de San Ignacio de Kiuñalla que ayudan en el mantenimiento del SMH en su microcuenca. El único periodo sin registros ocurrió entre el 05.-07 de noviembre de 2018, cuando se tuvo que llevar el sensor de medición del caudal a Abancay para cambiar sus pilas y para darle mantenimiento.

Los registros del caudal en el vertedero en la parte media (sector Ccollpaccocha) del bosque andino de Kiuñalla muestran un patrón que permite llegar a conclusiones preliminares sobre la hidrología de esta microcuenca.

En la Figura 9 se puede apreciar que en los años 2017 y 2018 los caudales máximos, se registraban en el mes de marzo (111 l/s el 30.03.2017 y 210 l/s el 03.03.2018), y los mínimos en los meses de diciembre (12 l/s el 14.12. 2017) y enero (4 l/s el 27.01. 2018). Para el 2019, sólo se ha podido analizar los registros hasta fines de agosto, hasta entonces el máximo caudal (192 l/s) se presentó el 01.04.2019 y el caudal mínimo (11 l/s) el 09.08.2019. Resalta la casi duplicación (de 111 l/s a 210 l/s) del caudal máximo del 2017 al 2018, con una confirmación de la tendencia en el 2019 (192 l/s). Al mismo

¹⁸El proyecto fue denominado “Mejoramiento de la oferta hídrica para diez comunidades con la construcción de una represa en el sector Faccha, distrito de Tamburco - Abancay Apurímac” y era parte del Fondo público “Mi riego” del Midagri, ver también: <http://www4.congreso.gob.pe/PUBPEDIDOS/0322-2014-2015-ADP-CR.pdf>





tiempo, el caudal mínimo registrado ha bajado de 12 l/s (2017) a 4 l/s (2018) y para el 2019 aún falta revisar los registros a partir de septiembre para ver si la tendencia es la misma o si el valor se acomodará nuevamente alrededor de los 12 l/s.



Reservorio en la parte alta de la comunidad de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Microcuenca de Kiuñalla con su catarata en su parte baja y su bosque andino en su parte alta, con campos de cultivo alrededor de su centro poblado. Foto: Jan R. Baiker.



Cercado del dique de la *cocha* en la parte alta de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Cocha en la parte alta de Kiuñalla, encima de su bosque andino. Foto: Jan R. Baiker.





Riachuelo estacional que recarga la *cocha* en la parte alta de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Cercado del dique de la *cocha* en la parte alta de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.



Vista de los campos de cultivo de la comunidad de Kiuñalla, vistos desde el bosque andino de Kiuñalla. Foto: Jan R. Baiker.

¿Cómo se debería interpretar estos datos? En primer lugar, se observa que el caudal máximo se genera algo “retrasado” (en marzo o abril), si lo comparamos, por ejemplo, con los datos del SMEH de Rontoccocha donde se registraron los caudales máximos en el mes de febrero. Además, en Kiuñalla, sitio donde se registró la mayor cantidad de precipitación entre los años 2017-2019, el pico se generó siempre en el mes de febrero, al igual que en el SMEH de Rontoccocha (ver Figura 4, p. 56). De esta comparación, y a primera vista, se podría concluir que, gracias al bosque andino existente en la microcuenca de Kiuñalla, esta tiene mayor capacidad de regulación o amortiguación de los flujos hídricos, respecto de las dos microcuencas (con pajonales, bofedales y unos pequeños parches de bosques de *Polylepis* en el caso de la microcuenca intervenida) del SMEH en Rontoccocha. Sin embargo, en el caso del SMH de Kiuñalla hay un detalle importante por considerar y que, basado en los datos disponibles, aún no permite comprobar la hipótesis mencionada en la frase anterior. Este detalle está relacionado con la *cocha* (ver mapas 12, p. 35, y 17, p. 43; fotos p. 32, 51-52) que se encuentra encima del bosque de Kiuñalla y que, al parecer, tiene un impacto fuerte



Mapa 18

Ubicación de las estaciones meteorológicas en el ámbito de la MSCHA



*Nota. En el mapa el símbolo m se refiere a "m s.n.m.
Elaborado por Jan R. Baiker, sobre la base del
programa Google-Earth.*

sobre el caudal principal de esta microcuenca. Su construcción se inició en agosto de 2016, pero su respectivo dique recién fue culminado en noviembre del 2017, y su primer mantenimiento fue al inicio de 2018. Desde entonces, no hubieron otras intervenciones en esta cocha, pero aún falta concluir las obras (trabajo en el talud interior y exterior del dique), así como la instalación de un tubo de desfogue, que permite regular el flujo de agua que sale de la cocha¹⁹. Actualmente, se encuentra reflejado en los datos del caudal principal (ver Figura 9) de esta microcuenca, la cocha se llena en los primeros meses de la época de lluvia (diciembre, enero), llega a su máxima capacidad de recarga en los meses de enero y febrero, y desborda con las precipitaciones constantes de este mes, lo que causa un aporte significativo al caudal principal.

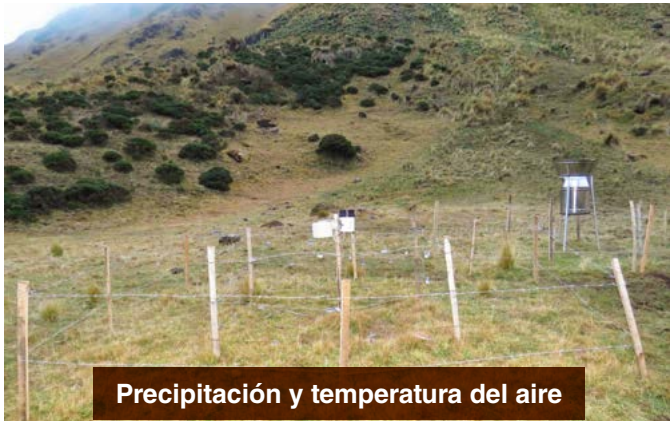
La regulación del agua almacenada en la cocha será clave y permitirá usarla cada vez más en la época de estiaje (mayo - noviembre), en los meses hidrológicamente más críticos del año.

¹⁹Benjamín Gutiérrez (Cedes), comunicaciones personales del 7 y 9 de junio de 2020.



Figura 2

Parámetros hidrológicos monitoreados en los SMEH en la Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay (donde fueron tomadas las fotos) y en el SMEH en Rontoccocha



Fotos: © Jan R. Baiker

Nota. Fotos tomadas por Jan R. Baiker.



Figura 3

Parámetros ecológicos/botánicos monitoreados en los SMEH en la Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay (donde fueron tomadas las fotos) y en el SMEH en Rontoccocha



Fotos: © Jan R. Baiker

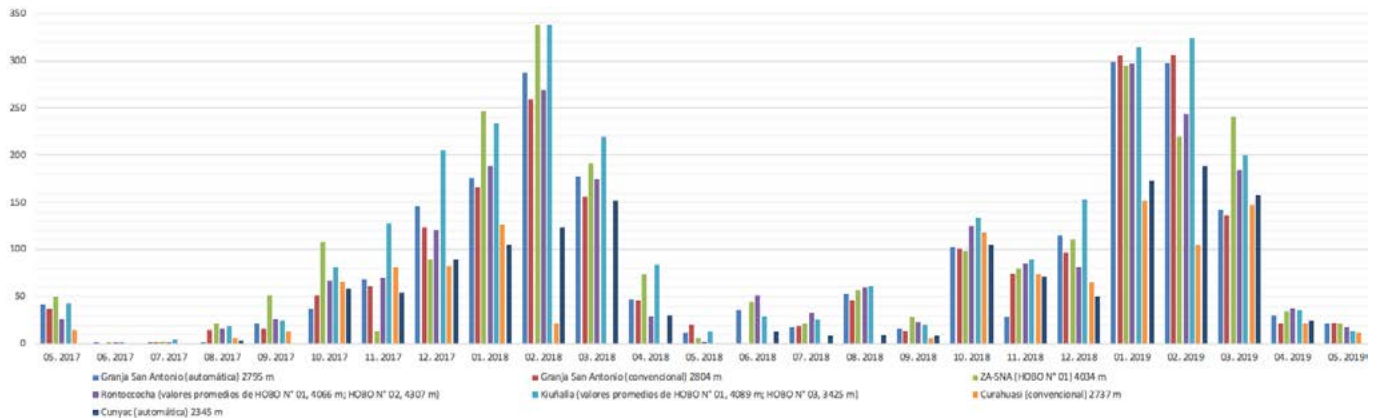
Nota. Fotos tomadas por Jan R. Baiker.





Figura 4

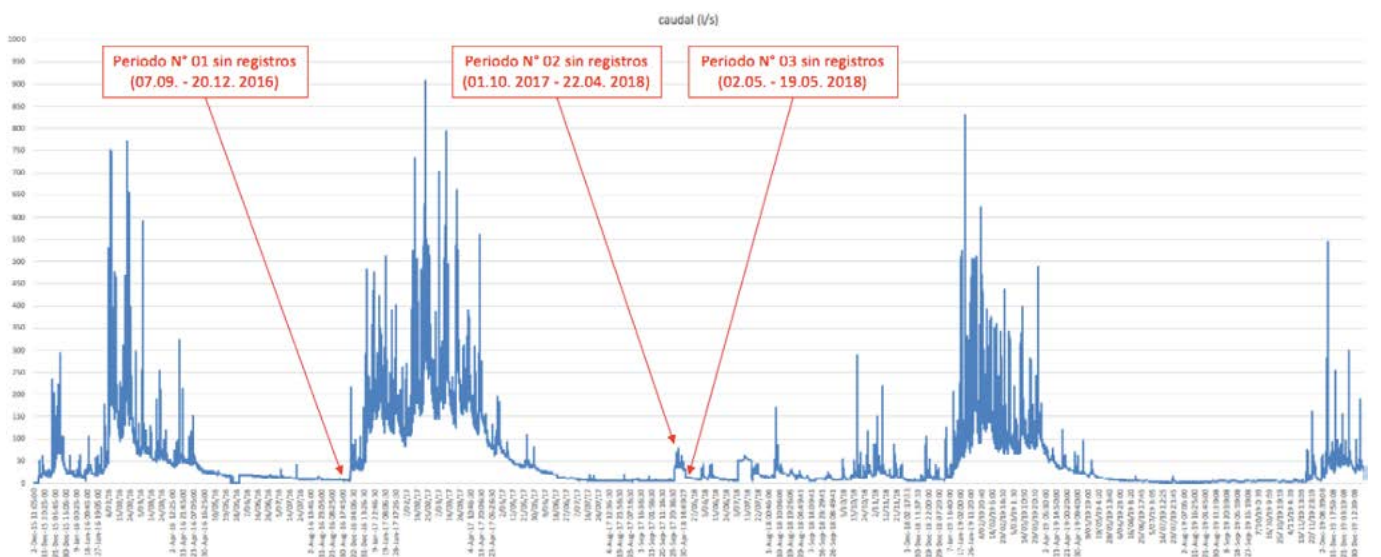
Precipitación mensual registrada en el periodo entre mayo 2017 y mayo 2019 en cada una de las siete estaciones meteorológicas en el ámbito de la MSCHA



Nota. Fuente para Granja San Antonio, Cunyac y Curahuasi: Base de datos del Senamhi / DRD, disponible en la sección Datos hidrometeorológicos, <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>. Estos datos no tienen control de calidad; el uso de estos datos es de entera responsabilidad del usuario. Fuente para Rontoccocha y ZA-SNA: Jan R. Baiker, datos sin publicar. Fuente para Kiuñalla: Benjamín Gutiérrez, Cedes-PBA, datos sin publicar. Existen varios vacíos de registros (series de datos de precipitación mensual incompletas), los cuales son: Curahuasi (convencional), 08.-30.06. 2017, 10.-29.02. 2017, marzo-agosto 2018, 01.-07.09 2018; Granja San Antonio (convencional/manual), 08.-30.06. 2017; Rontoccocha (automática), 01.-19.05. 2018 (HOBOS N° 01+02), 16.04.-30.04. 2019 (HOBO N° 02), mayo 2019 (HOBO N° 02); ZA-SNA (automática), 31.10.-28.11. 2017.

Figura 5

Serie completa del registro de datos (diciembre 2015 - enero 2020) del caudal de la quebrada Llantupa en el vertedero N° 1 (microcuenca intervenida) del SMEHB en Rontoccocha

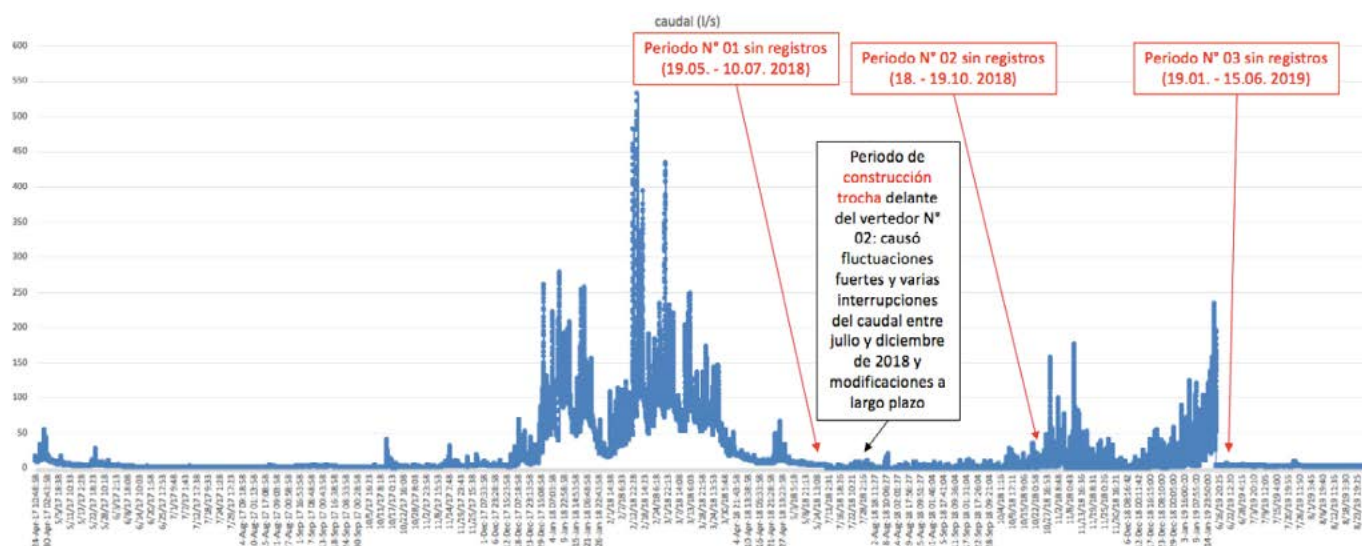


Nota. Se indican también los tres periodos sin registros. Fuente: Jan R. Baiker, sin publicar.



Figura 6

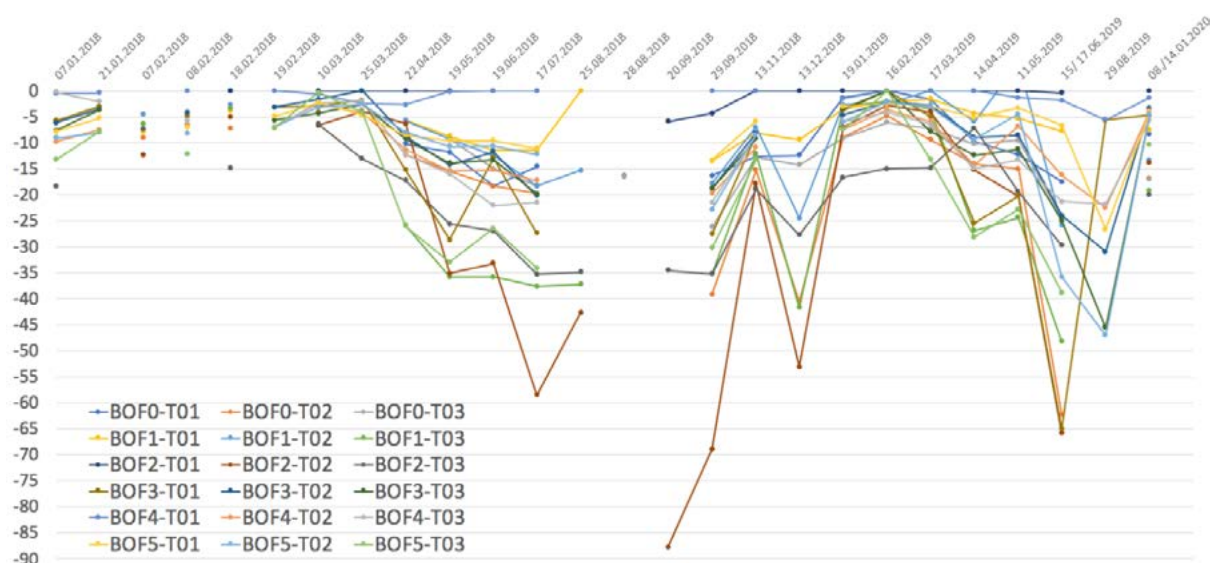
Serie completa del registro de datos (abril 2017 - agosto 2019) del caudal de la quebrada Michincca en el vertedero N° 2 (microcuenca testigo) del SMEHB en Rontoccocha



Nota. Se indican también los tres periodos sin registros y la fecha de inicio del impacto causado sobre el caudal por la construcción de la trocha. Fuente: Jan R. Baiker, sin publicar.

Figura 7

Variación de la profundidad de la napa freática en el periodo entre enero 2018 y enero de 2020 en los seis bofedales del SMEH en Rontoccocha

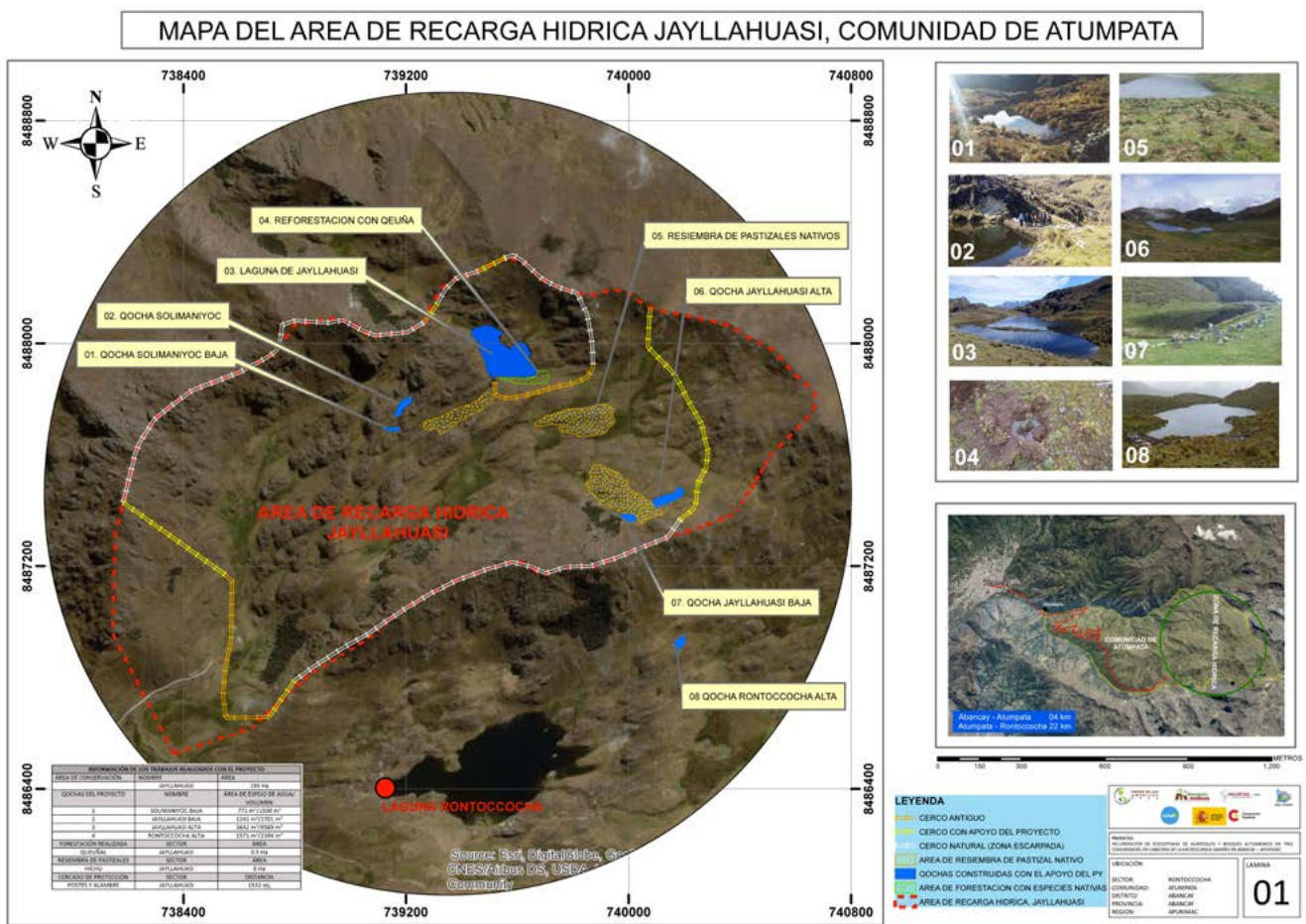


Nota. El eje vertical indica la profundidad (medida en cm debajo de la superficie de suelo, por eso el signo "-"). BOF0, BOF1 y BOF2 se encuentran en la microcuenca intervenida (la enumeración asciende desde el bofedal más alto al bofedal más bajo), BOF3, BOF4 y BOF5 se ubican en la microcuenca testigo (la enumeración asciende desde el bofedal más bajo al bofedal más alto). Los tubos T01 se encuentran en la entrada, T02 en el centro y los T03 en las salidas de los bofedales. Fuente: Jan R. Baiker, sin publicar.



Mapa 19

Mapa con los detalles de las técnicas de S&CA aplicadas en la microcuenca intervenida (Jayllahuasi) en Rontoccocha



Nota. Tomado de Cedec (s.f.).



Cochas Solimaniyoc en plena época de lluvia.
Foto: Jan R. Baiker.



Cochas Solimaniyoc en plena época seca.
Foto: Jan R. Baiker.



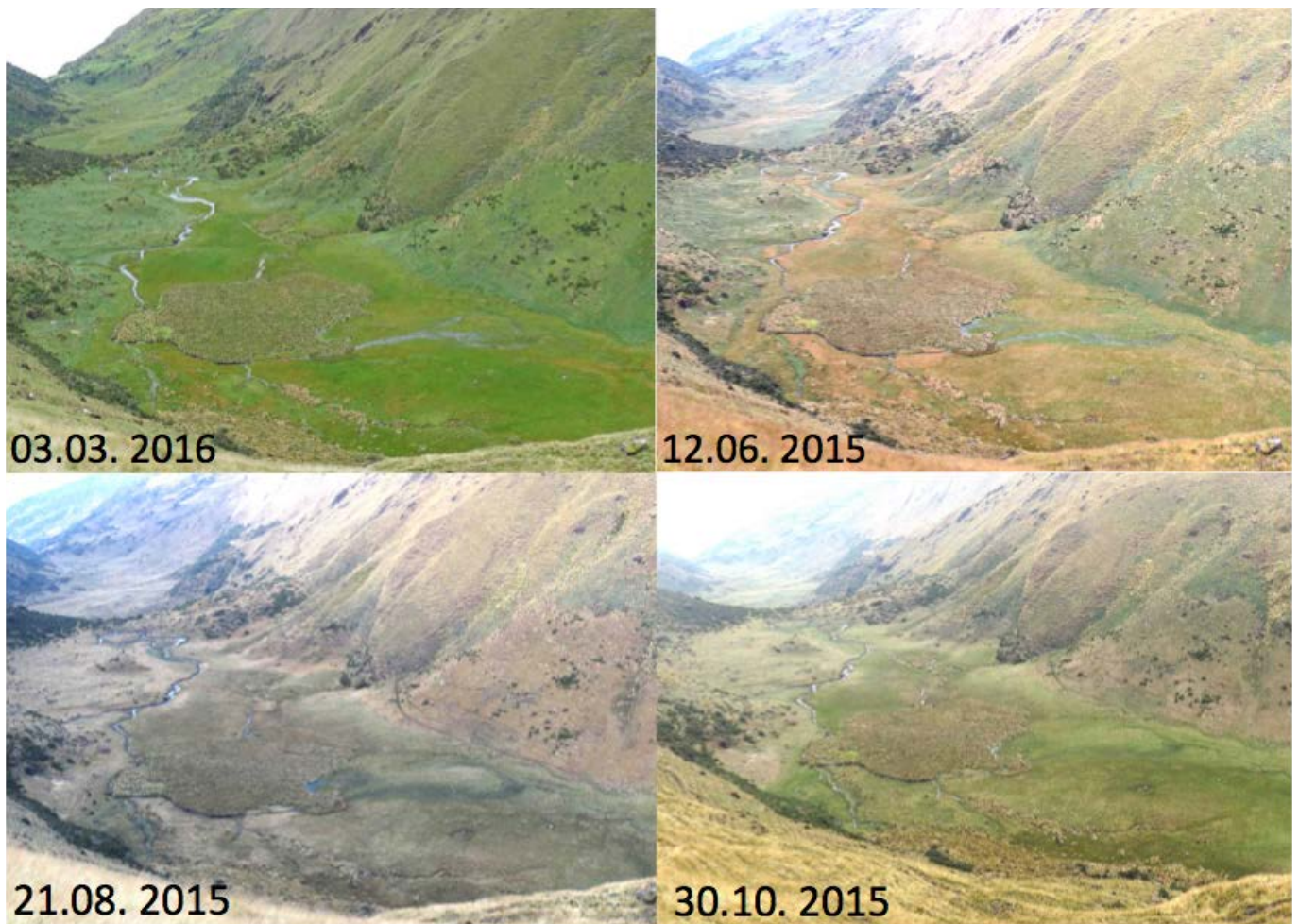
Vista de la cocha Ccallahuasi. Foto: Jan R. Baiker.





Figura 8

Estacionalidad en el bofedal en el SMEH de la ZA del SNA

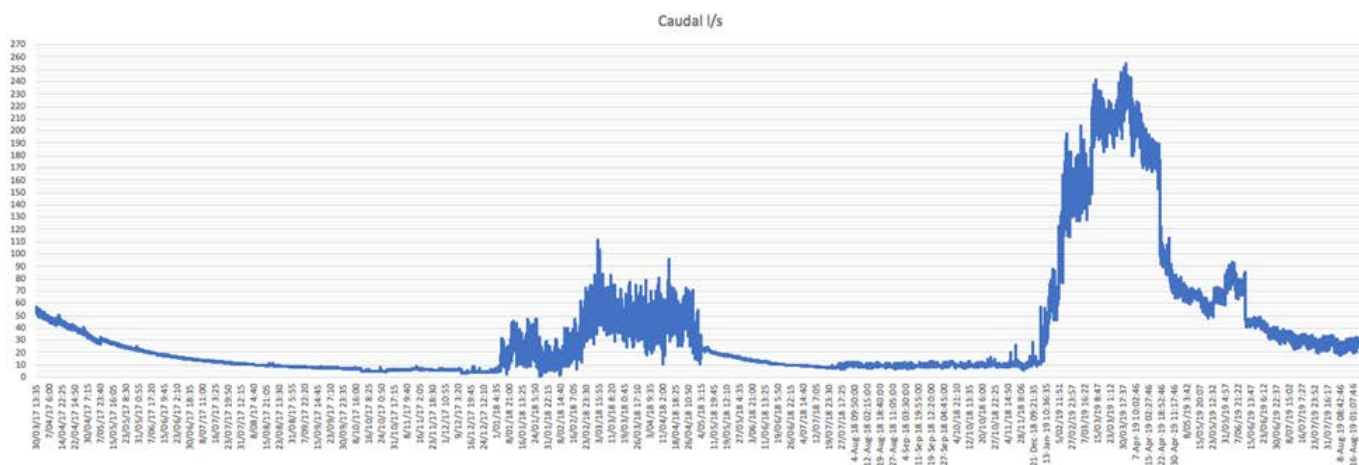


Nota. Las mejores condiciones ecohidrológicas para la vegetación se encuentran pasando el pico de la época de lluvias (aproximadamente a partir de marzo). Fotos tomadas por Jan R. Baiker.



Figura 9

Serie completa del registro de datos (marzo 2017 - agosto 2019) del caudal en el vertedero de la microcuenca Huayllapucro del SMH en Kiuñalla



Nota. Elaborado sobre la base de datos recolectados por Benjamín, Cedés-PBA (datos); Jan R. Baiker (análisis e ilustración), sin publicar.



Tubo de observación instalado en la microcuenca testigo para la medición de la profundidad de la napa freática en bofedales. Foto: Jan R. Baiker.





Entrevistas con expertos





Foto: Cortesía de Flavio Valer Barazorda

Flavio Valer Barazorda

Profesión: Ingeniero Zootecnista

Institución y cargo: consultor

Edad: 66 años

Fecha de la entrevista:

08 de agosto de 2019

1. ¿Podría Usted darnos una presentación resumida de su persona y contarnos cuáles son sus experiencias en el tema de mejoramiento de los flujos hídricos y/o siembra y cosecha de agua?

Mi nombre es Flavio Valer Barazorda. Ingeniero Zootecnista de profesión; soy de la región Apurímac, centro poblado Antilla, distrito de Curahuasi, provincia de Abancay. Egresado de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), mi primer trabajo fue en Cooperación Popular, luego en CORDE²⁰ Cusco en el Estudio Básico de Aguas y Suelos, en la microrregión Canas-Canchis, todas estas Instituciones públicas. Luego incursioné en el mundo de las ONG, como el Instituto de Apoyo Agrario, CEDEP Ayllu²¹, Asociación Arariwa, Asociación Kausay y por suerte todas tienen el componente agua y riego

mediante pequeñas captaciones para riego y consumo, pero además en varias de estas yo realizaba pequeños represamientos en lagunillas temporales existentes pero pensados en habilitar para abrevaderos, crianza de peces etc.

Una primera experiencia en siembra y cosecha de agua fue en Paccarectambo (sector Ancara) con IMAGEN, donde trabajamos zanjas de infiltración y reforestación para recuperar los manantes en proceso de disminución en un área clausurada, luego en Quinua, donde a través de la construcción de un dique en una lagunilla (cocha), ubicada en la parte alta de un manante, que hacía cuatro años se había secado, se logró recuperarla. Con esta experiencia aterricé en el Programa de Adaptación al Cambio Climático "PACC Perú", donde propuse replicar las experiencias anteriores, lo cual fue aceptado por el Programa y se empezó la construcción de 5 cochas de manera experimental, pagando incentivos a los comuneros de Quillihuara de la microcuenca de Huacrahuacho (Cusco) y como resultado se logró que en

²⁰CORDE: Corporación Departamental de Desarrollo (CORDE); funcionaba en la década de 1970.

²¹Centro para el Desarrollo de los Pueblos (CEDEP) Ayllu



menos de 6 meses se incrementara el caudal de los manantes aguas abajo, confirmando de esta manera la importancia de infiltrar agua para la recarga hídrica. A partir de esto, con la intención de masificar la experiencia, se implementó el primer concurso de construcción de cochas, así como un segundo concurso con comuneros de la microcuenca Huacrahuacho. Esta experiencia con el PACC Perú fue presentada en diferentes eventos, tales como InterClimas regionales, InterClima nacional y otros relacionados al cambio climático, generando interés en varias Instituciones como Foncodes, que solicitó asesoramiento al PACC en este tema. También se estableció una alianza con el proyecto Haku Wiñay, capacitándose a los Coordinadores de los NEC²² en Cusco, tomándose como proyecto piloto el NEC Ocongate, a través del cual se implementó varias cochas en los años 2014 y 2015. Otro tema que es importante resaltar es la incorporación de criterios de adaptación al cambio climático en las tecnologías del proyecto Haku Wiñay. El siguiente año se replicó esta misma experiencia en los distritos de Colquepata (Paucartambo) y en Ccapacmarca, jurisdicción de Chumbivilcas.

Terminado el Programa PACC Perú, pasé a trabajar con PREDES en 2 comunidades de San Salvador, jurisdicción de la provincia de Calca. Allí, se construyeron varias cochas, y algunas de estas se constituyeron en reservorios para riego por aspersión, en actual uso; además se dio asistencia técnica a las comunidades vecinas como Tiracancha a solicitud de la directiva comunal y un consultor de Agrorural.

²²NEC: Núcleo Ejecutor Central



Dique de una de las *cochas* en Antilla (Curahuasi). En primer plano: Ing. Flavio Valer Barazorda. Foto: Cortesía de Flavio Valer Barazorda.



Unas de las *cochas* en Curahuasi. Foto: Cortesía de Flavio Valer Barazorda.

Actualmente trabajo como consultor independiente, asociado a algunas ONG, así como con municipalidades. El año 2019, en alianza con otros consultores, formulamos 03 expedientes técnicos de siembra y cosecha de agua para la Municipalidad Distrital de Curahuasi (Apurímac), los cuales están siendo ejecutados por el Fondo Sierra Azul; lo que resulta una gran satisfacción personal, por cuanto esta experiencia ha trascendido a nivel nacional y es una política pública.



2. ¿Qué le parece la situación al respecto en el ámbito de la MSCHA (distritos de Curahuasi, Huanipaca, Pacobamba, San Pedro de Cachora, Tamburco) y en la microcuenca del río Mariño?

De acuerdo a lo que conozco, puedo decir que es una zona potencialmente interesante, principalmente la parte alta de Abancay que tiene condiciones favorables para ampliar las cochas existentes y generar otras nuevas en depresiones que actualmente están sin agua, acondicionándolas se podría almacenar más agua, para la recarga de acuíferos. Con Cedes Apurímac, hemos encontrado, en un solo día, más de 06 cochas grandes y se estima que hay más. En Curahuasi, de acuerdo a lo que conozco, se está aprovechando aproximadamente sólo un 20 % de su real potencial. En comunidades y centros poblados de Antilla y Ccollpa hay condiciones favorables para implementar varias cochas. A partir de la existencia de este potencial, se debería implementar estas prácticas como medidas de prioridad 1. Pero no solo se debe construir las cochas (éstas son, sólo una parte), también debería reforestarse las praderas altoandinas para su restauración y generarse medidas de protección y conservación. Otra técnica importante que no se está tomando en cuenta, son las amunas y en la zona están muy poco difundidas. Esta técnica se está poniendo en práctica, todavía de forma limitada - en Curahuasi (Apurímac) y también en San Salvador

(Cusco) - llevando agua de escorrentía y dejándolo en la parte alta de las rocas de fácil infiltración.

Lo que falta es, que las autoridades prioricen estas prácticas y reorienten sus presupuestos hacia obras de siembra y cosecha de agua bajo diferentes modalidades, que la experiencia ofrece. Lo que también sería importante es, la formación de promotores locales en siembra y cosecha de agua.

3. ¿Cómo lo ve Usted en comparación con la situación a nivel nacional?

En realidad, recién se está iniciando este trabajo, sin embargo, se han logrado resultados importantes, pero aún hay dificultades para identificar zonas apropiadas para la implementación de cochas; por lo que la construcción de algunas cochas con el Fondo Sierra Azul ha sido rechazada, por la inapropiada identificación de los lugares. En Apurímac existen cabeceras de cuencas muy altas y eso es una ventaja, incluida la condición de roca en estas partes altas, que, en algún momento, han sido pequeños nevados (pero ahora ya no), éstas tienen condiciones para almacenar agua.

En otras partes de Apurímac hay diques que nuestros antepasados han construido, pero me imagino que estaban orientados para riego; supuestamente han represado para llevar agua por un canal a otro sitio, pero no estuvo pensado en la infiltración, sin embargo, sí aportan a la recarga. María Rostorowski comenta que las cochas también se hacían antes, pero me imagino, como no había tanta necesidad



de agua - las lluvias eran regulares -, por lo tanto, simplemente lo han dejado de lado. Ahora, desde hace 12 años, recién, hay mayor interés, pero faltan técnicos y falta también voluntad política de las autoridades. Las condiciones favorables naturales están dadas en las comunidades de la provincia de Abancay, por lo que se podría hacer fácilmente muchas cochas de diferentes tamaños y volúmenes y la suma aportaría una considerable cantidad de agua recargada.

A partir de la Ley que declara de interés nacional y necesidad pública la implementación de la siembra y cosecha de agua, lo que es un gran avance; las autoridades y técnicos deberán necesariamente priorizar la propuesta, por lo que se debe masificar.

Al inicio, era una labor poco entendida y principalmente cuestionada por aquellas personas que, al ver almacenada agua en la cocha, se entusiasmaron, pero cuando estas se secaron por la infiltración y la evaporación, en especial en la época de estío, se desilusionaron. No fue nada fácil, hemos sido objeto de burla, de risa, cuestionamientos tanto por comuneros, pero también por técnicos, manifestando que se debió construir con concreto o al menos con geomembrana²³, sin considerar el costo que eso significaría; es más, no tomaban en cuenta la importancia de la infiltración. Ahora hay mejores condiciones y de alguna manera es entendida; los cursos de capacitación han incidido en eso, porque están orientados a informar

sobre este tema. Ya no es sólo Flavio Valer o el PACC Perú, ni sólo Foncodes, sino que se están involucrando muchas instituciones y profesionales, esa es una gran ventaja para que se puede lograr los objetivos esperados.

4. Aparte de los puntos que ya ha mencionado, ¿qué debilidades ve Usted al respecto a nivel de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño?

No conozco su organización, pero puntualizando de manera general, algunas debilidades que me atrevo a expresar, serían: (1) nuestras autoridades aún están con la idea de seguir sembrando fierro y cemento y no apuestan por esta otra alternativa, que además de ser económica, es sencilla y accesible a todas las condiciones económicas y también topográficas (no se necesita carretera); (2) Existen pocos técnicos con experticia para la asistencia técnica, pero sobre todo para la identificación de zonas apropiadas, (3) Comuneros esperan una retribución económica, pero las municipalidades rurales tienen un presupuesto limitado, más aún cuando se trata de cochas rústicas, (4) Oposición de poseedores de estos sitios que no permiten la construcción.

²³Las geomembranas son láminas geosintéticas que aseguran la estanquidad de una superficie. Normalmente se usan para remediar las pérdidas de agua por infiltración o para evitar la migración de los contaminantes al suelo (<https://es.wikipedia.org/wiki/Geomembrana>).



5. ¿Qué estrategias recomendaría en este contexto?

Una estrategia importante, es la implementación del concurso de cochas con asistencia técnica, que pueden ser promovidos por las municipalidades a nivel de comunidades, premiando con algunas obras, por. ej., riego por aspersión, pequeños reservorios etc., a las comunidades que las construyan. Para esto es importante una amplia sensibilización y capacitación. En estos últimos dos años, generalmente después de una amplia capacitación,

las comunidades programan faenas para la implementación inmediata.

***Postdata:** Flavio Valer Barazorda fue ganador de uno de los Premios de Adaptación de América Latina 2018 de la iniciativa REGATTA del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). El premio fue en la categoría de "Compromiso Asociativo", con su proyecto "Construcción de cochas rústicas", y le fue entregado en el marco de la Exposición Regional sobre Planes Nacionales de Adaptación (NAP Expo), el 22 de octubre de 2018 en la ciudad de Panamá²⁴.*

²⁴Ver <http://napexpo.org/america-latina/premios-de-adaptacion/>



Ronal Cervantes Zavala

Profesión: Biólogo

Institución y cargo: Coordinador
Oficina Descentralizada Sunass
Apurímac

Edad: 40 años



1. ¿Cómo ve Usted el actual estado del flujo hídrico en el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño?

Los flujos hídricos de este territorio, en los últimos años, se han visto afectados en dos aspectos fundamentales: en la calidad, pero fundamentalmente en la cantidad. En este último aspecto, considero que se debe principalmente a la alteración / pérdida de los ecosistemas y los servicios que ellos brindan. Por otro lado, es probable que los cambios en los patrones climáticos (precipitación y temperatura) estén también afectando dicho problema.

2. ¿Qué gestiones y/o intervenciones se han hecho desde su institución para mejorar el flujo hídrico en el ámbito del estudio?

Desde Sunass, se ha impulsado la implementación del Merese en la microcuenca Mariño (para una reseña

de la historia del Merese de Abancay, ver Sunass 2021). Como institución, ha generado el marco normativo, ha impulsado el proceso, ha dado asesoría y orientación técnica en el diseño e implementación del mecanismo.

3. ¿Qué gestiones y/o intervenciones habría que hacer/ejecutar en el futuro, según su opinión, para mejorar el flujo hídrico en el ámbito del estudio?

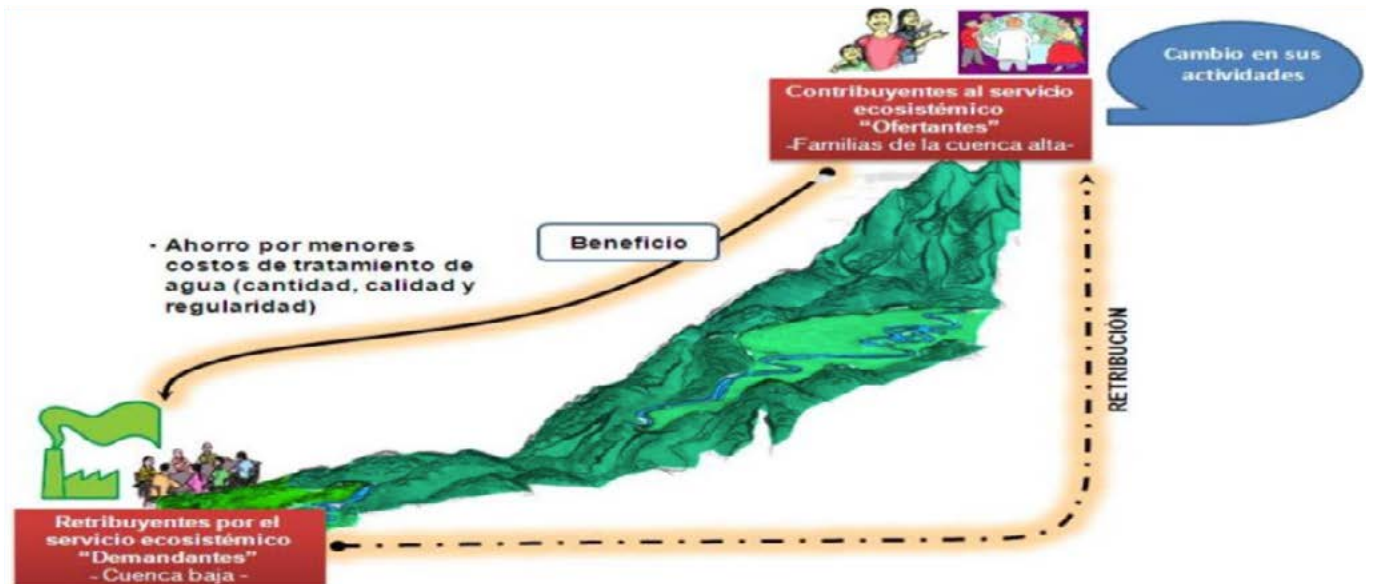
Prácticas de afianzamiento hídrico, sobre todo el manejo de los ecosistemas de montaña (infraestructura natural).

Sistemas de monitoreo de parámetros climáticos, ecosistémicos y de los impactos de la implementación de las prácticas de afianzamiento hídrico. Ello permitirá: a) conocer el real impacto que tiene el uso de los ecosistemas y los factores climáticos sobre los flujos hídricos (para no sólo basarse en percepciones o información referencial); b) conocer el aporte marginal de la implementación de la infraestructura natural sobre los flujos hídricos; c)

Foto: Cortesía de Ronal Cervantes Zavala

Figura 10

Esquema de un Merese



Nota. Elaborado por Minam y tomado de Aquafondo, <https://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2018/05/Sesión-5-Mecanismos-de-Retribución-por-Servicios-Ecosistémicos-MINAM.pdf>

trabajar el tema de la eficiencia y la optimización del uso del agua en la demanda de los diferentes sectores (la otra cara de la medalla o problema del agua, se debe a los altos niveles de ineficiencia y pérdida en agua de consumo y uso agrícola) y finalmente, se debe fortalecer la investigación y la difusión de los resultados e información que se generen en estos procesos (ver, p. ej., Cervantes y otros 2021) para mejorar la toma de decisiones y/o el desarrollo de nuevas investigaciones; de lo contrario, esta temática seguirá siendo parte de un pequeño grupo de

académicos con poco impacto en las políticas (como la gestión y mejora de los flujos hídricos). A partir de lo anterior, desarrollar políticas y con ello inversiones en infraestructura natural.

4. ¿Qué gestiones y/o intervenciones se ejecutarán en este contexto desde su institución en el futuro próximo?

El Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE) en la microcuenca del río Mariño.





Discusión de un paquete metodológico para la Siembra y Cosecha de Agua



Sobre la base de la información revisada, los autores proponen una síntesis y una conceptualización de las experiencias y lecciones aprendidas respecto a las estrategias aplicadas y las actividades implementadas para mejorar el flujo hídrico con componentes de la S&CA dentro de la MSCHA y en sitios adyacentes dentro de la microcuenca del río Mariño.

El concepto de Siembra & Cosecha (“crianza”) de agua que se presenta a continuación, se basa en parte en la publicación *“Informes de sistematización de quince experiencias de siembra y cosecha de agua en el Perú”* del Midagri (2016). Tres de los cinco métodos incluidos, representados en la Figura 11 son del trabajo de sistematización de experiencias en mención.

Descripción del concepto

Se distingue entre “siembra” y “cosecha” de agua y se define que, en el caso de siembra de agua, se trata netamente de infraestructura natural; mientras que el término cosecha de agua, se entiende en el presente libro, como una mezcla de infraestructura natural y gris (embalses, etc.). Lo último está en contraste con el concepto de los dos términos que maneja por ejemplo el Fondo Sierra Azul²⁵, donde se encuentran las siguientes definiciones:

- “Siembra de agua: recarga hídrica del suelo, subsuelo y acuíferos, mediante intervenciones humanas dirigidas a retener, infiltrar, almacenar y regular aguas de escorrentías provenientes de las lluvias”²⁶.
- Cosecha de agua: es un conjunto de técnicas destinadas al uso del recurso hídrico captado durante el proceso de siembra de agua, para ser utilizado en agricultura, ganadería o uso poblacional”²⁷.

Se incluyen las principales oportunidades de financiamiento en ambos compartimentos (infraestructura natural e infraestructura gris), en cuyo contexto es importante destacar los avances legislativos logrados durante los últimos siete años en infraestructura natural:

- Merese: ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos²⁸ y Decreto Supremo N° 009-2016-Minam, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30215²⁹.

²⁵Fondo Sierra Azul, www.sierraazul.gob.pe

²⁶www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/siembra-de-agua

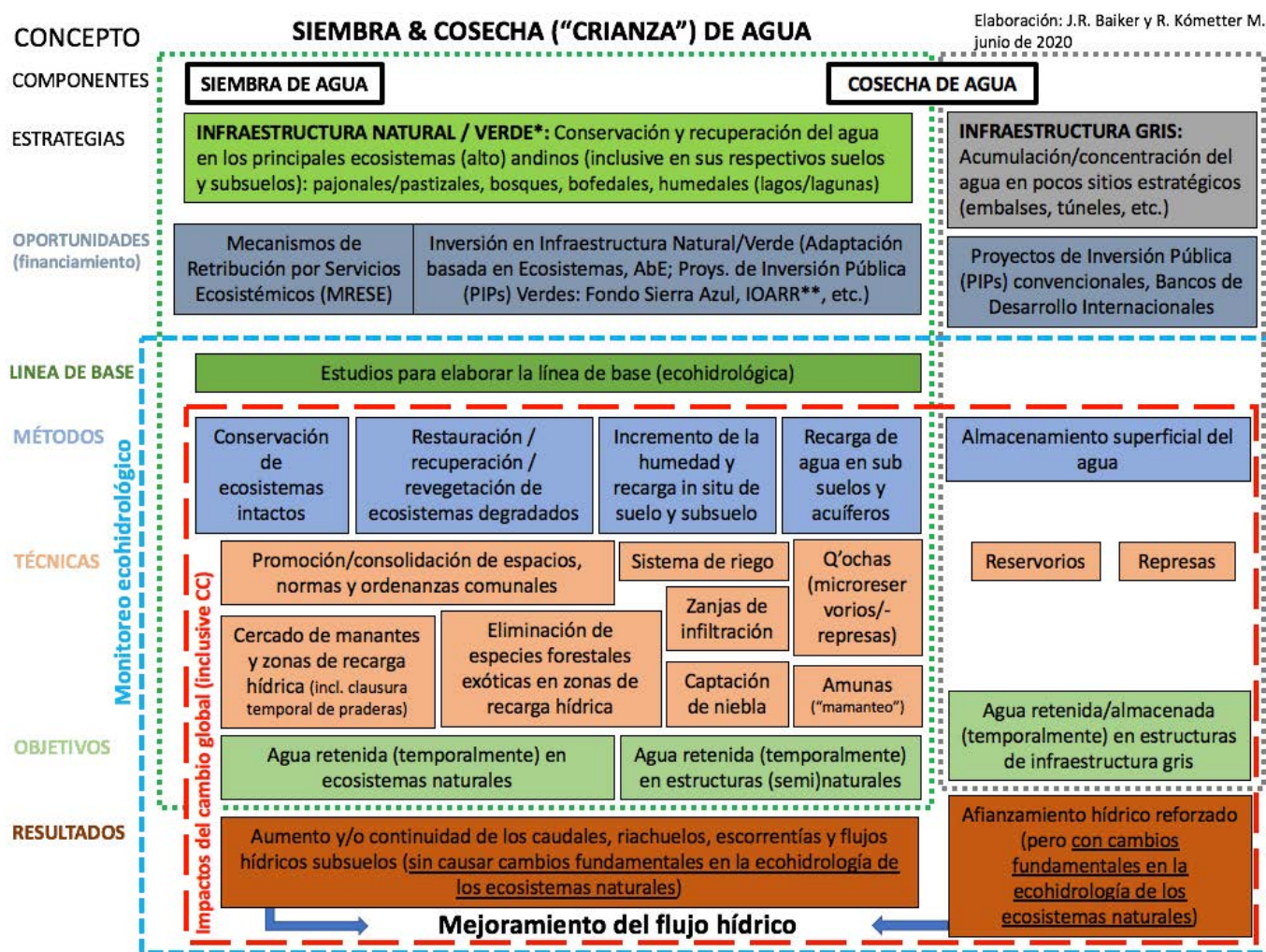
²⁷www.sierraazul.gob.pe/index.php/es/cosecha-de-agua

²⁸http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/06/ley_302105_MRSE.pdf

²⁹<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-de-la-ley-n-30215-ley-de-mecanismos-de-decreto-supremo-n-009-2016-minam-1407244-4/>

Figura 11

Concepto de Siembra & Cosecha (“crianza”) de agua



Nota. * También se ha incluido dentro del concepto de infraestructura natural lo que recientemente se ha definido como infraestructura azul-verde (IAV), "...siendo las redes interconectadas de áreas naturales y seminaturales, las cuales son claves para construir la resiliencia de ciudades y paisajes ante amenazas climáticas. En el Perú, sus componentes incluyen bofedales, planicies de inundación y medidas ancestrales como amunas, conectados con elementos azules y verdes construidos como techos verdes" (Carpay y otros, 2019). ** IOARR (Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición): generalmente representa una intervención puntual, selectiva y específica sobre algún activo o subconjunto de activos que forman parte de una Unidad Productora en funcionamiento; suelen ser de baja complejidad técnica, riesgo acotado y cuya necesidad resulta siendo evidente (MEF, 2020, p. 6). Elaborado por Jan R. Baiker y Roberto Kómetter M., junio de 2020.





- Siembra & Cosecha de Agua: ley N° 30989, Ley que Declara de Interés Nacional y Necesidad Pública la Implementación de la Siembra y Cosecha de Agua³⁰.

Se muestra que tanto en infraestructura natural como en infraestructura gris los objetivos principales están enfocados en el almacenamiento y en la retención del agua, para así mejorar la disponibilidad y el afianzamiento del agua para su uso en la agricultura y ganadería y el uso poblacional.

Para lograr los objetivos existen diferentes métodos, y en la práctica, diferentes técnicas, de las cuales algunas son más de gestión del respectivo marco (legal) y no de ejecución de obras (ver la sección Promoción y consolidación de espacios, normas y ordenanzas comunales).

En ambos casos (infraestructura natural y gris) se logra un mejoramiento del flujo hídrico; sin embargo, es importante destacar que en intervenciones de infraestructura natural, siempre se debe considerar la integridad ecohidrológica de los respectivos ecosistemas, mientras que eso usualmente no es el caso en intervenciones de infraestructura gris.

El presente concepto llama también la atención respecto a los impactos que tiene el cambio global (inclusive el cambio climático) sobre los ecosistemas y sus servicios (y especialmente los hídricos) y cómo estos impactos pueden causar modificaciones en la selección de las técnicas de siembra y cosecha de agua más adecuadas en casos específicos.

Además, se concluye que es necesario implementar y ejecutar un monitoreo ecohidrológico de manera continua, lo que debe iniciarse en la fase de pre-intervención, de manera conjunta con los estudios para la elaboración de la línea de base (ecohidrológica). Idealmente se inicia el monitoreo ecohidrológico un año (o más) antes de la primera intervención. También es muy importante, para generar evidencia científica a largo plazo, que siempre se compare con las percepciones locales y así obtener sustentación para la aplicación de técnicas de siembra y cosecha de agua.

Finalmente, es importante destacar que en la presente sistematización no se ha incluido una evaluación de los sistemas de riego (incluidos sistemas de canales) existentes en el área de estudio.

³⁰<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-declara-de-interes-nacional-y-necesidad-publica-la-i-ley-n-30989-1791312-4/>



Paquete metodológico para mejorar el flujo hídrico

Como se puede apreciar, comparando la Tabla 1 (ver p. 16) con la Figura 11 (ver p. 72), ya se está aplicando la mayoría de los métodos y técnicas concretas de S&C de agua en el ámbito de la MSCHA y en los sitios adyacentes en la microcuenca del río Mariño.

Las tres técnicas que actualmente no se están aplicando en el área de estudio son la captación de niebla, las zanjas de infiltración y las *amunas*. A continuación, se da un pequeño resumen sobre cada una de estas técnicas.

Captación de niebla

Esta técnica consiste en captar las gotitas suspendidas en la niebla, la cual se forma bajo condiciones climáticas y orográficas³¹ muy particulares, a través de paneles ensamblados con malla atrapanieblas (Cereceda, 2000). Estos paneles tienen una altura que varía de 4,0 a 6 m, a aproximadamente 1-2 m de altura desde el suelo; su longitud es de 10,0 a 12,0 m (aunque pueden ser de menor tamaño); la cortina de malla (de polipropileno, al 35% de sombreado) tiene de 3,0 a 4,0 m de alto y para sostener la estructura se utilizan por lo menos tres cables de acero (FAO, 2013). Los paneles tienen en su parte inferior una canaleta que conduce el agua (de la niebla) captada por una tubería a un estanque de almacenamiento desde donde se la puede distribuir a sus diferentes sitios de uso, por ejemplo, para el riego (FAO, 2013). Para lograr una máxima captación de agua de la niebla es importante ejecutar previamente estudios técnicos en los cuales se evalúa la densidad, persistencia y estabilidad de la niebla, para posteriormente poder definir los detalles de instalación de los paneles (dimensión, orientación, altura desde el suelo; FAO, 2013).

En el Perú se ha implementado esta técnica principalmente en la costa, en regiones con precipitación anual de aproximadamente 68 mm, con temperaturas promedio desde 13,6°C en agosto a 22,2°C en febrero. En promedio se logró una captación de aproximadamente 2,8 litros/m² por día en las Lomas de Lachay (Lima) y de 1,7 litros/m² por día en Atiquipa (Arequipa) en el periodo entre mayo y agosto de 1988 (Pinche, 1996). Otro valor promedio de mediciones viene de la costa de Chile, a unos 500 km al sur de Santiago, donde en el sitio El Tofo se logró cosechar aproximadamente 3 l/m²/día (Franken, 2007).

³¹La orografía se refiere tanto a las elevaciones que puedan existir en una zona en particular (región, país, etc.), como a la descripción de ellas que realiza la geomorfología (<https://es.wikipedia.org/wiki/Orograf%C3%ADa>).





Laguna en Ccocha. Foto: Jan R. Baiker.

En el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño se presentan condiciones climáticas interesantes para aplicar la captación de niebla. Una de las condiciones climáticas favorables que se observa es el incremento de la precipitación hacia las partes más altas del área de estudio (ver Figura 4, p. 56), lo que directamente está influenciado por los cañones (de los ríos Pampas en el noroeste, Pachachaca en el oeste, Apurímac en el noreste, Mariño en el sur y Vilcabamba en el sureste), que facilitan el transporte de humedad (en masas de aire calurosas) desde las partes bajas a las partes de alta montaña, donde condensa en forma de niebla y llovizna (Baiker, 2011), que los meteorólogos llaman precipitación orográfica (Giovannettone y Barros, 2009). En Kiuñalla (Huanipaca) se instalaron, entre octubre de 2018 y febrero de 2019, neblinómetros en la parte alta de su bosque andino (ver Fotos 4 y 5). Un análisis preliminar de los datos registrados, muestran que la mayor cantidad de agua de la niebla fue registrada en el mes de febrero (promedio de 3.1-3.4 l/m²/día), seguido por enero (promedio de 1.9-2.1 l/m²/día) y diciembre (promedio de 0.6 l/m²/día). Otros (potenciales) sitios con presencia de niebla (durante los meses de la estación de lluvia, aproximadamente octubre -





Forestación con pino en la parte alta de Llañucancha, en Soqllaqasa.
En segundo plano: Nevado Ampay. Foto: Jan R. Baiker.

abril), y donde se podría ejecutar un pre estudio (antes de la potencial instalación de atrapanieblas para la cosecha), se encuentran cerca del abra Soqllaqasa (comunidad de Llañucancha, provincia de Abancay), en el Santuario Nacional de Ampay y en su Zona de Amortiguamiento (distritos de Tamburco y Huanipaca, provincia de Abancay), en Rontoccocha (comunidades de Atumpata y Micaela Bastidas, provincia de Abancay) y en las laderas cerca del cañón del río Pachachaca y Apurímac en el distrito de Pacobamba (provincia de Andahuaylas), así mismo, en la parte más alta del bosque andino de Chinchay-Pilcomarca, comunidad de Ccerabamba-Andina (Baiker, 2011).





Zanjas de infiltración

Se trata de canales sin desnivel, excavados en terrenos de ladera, construidos a curvas de nivel (PACC Perú, 2014b). Como lo indica su nombre, este tipo de zanjas, bajo condiciones óptimas, facilita la infiltración del agua en el subsuelo lo que permite aumentar o mantener la humedad de suelo, recargar los acuíferos y así mejorar el caudal de los manantes, incluso en los meses de estiaje (Sotomayor y Choquevilca, 2009; Miranda y Ccana, 2014; Midagri y Serfor, 2018). Benites Jump (2012) indica que estas zanjas permiten una infiltración de entre 280 y 6800 m³ por hectárea al año para zonas con precipitaciones entre 600-800 mm anuales. Además, ayudan a detener las escorrentías, producidas por las lluvias, y a almacenar agua para los pastos y la vegetación que se encuentra debajo de las zanjas (Román y otros, 2018). También pueden servir para disminuir la erosión hídrica de los suelos (Vásquez y Tapia, 2011; Foncodes, 2015; Locatelli y otros 2020). Los resultados de un reciente estudio científico (Somers y otros, 2018) en la cuenca del río Shullcas (Huancayo, región de Junín) -en el cual se compararon dos microcuencas, una sin y la otra con zanjas de infiltración en sus laderas, combinando datos hidrológicos medidos *in situ* y un modelamiento del agua subterránea- muestran que la microcuenca con zanjas de infiltración recibió aproximadamente 3,5% más recarga hídrica que la microcuenca sin zanjas de infiltración. Sin embargo, el incremento en el flujo base de la microcuenca con zanjas de infiltración durante el tiempo de estiaje fue reducido. Los autores concluyen que lo más beneficioso es excavar las zanjas de infiltración en las partes más altas y con menor pendiente de las microcuencas (y más lejos de la quebrada principal que drena las microcuencas) para así lograr un mayor incremento del flujo base durante el tiempo de estiaje (Somers y otros, 2018).

Frecuentemente se construyen las zanjas de infiltración aguas arriba y en la parte baja de cochas (microrepresas), lo primero para facilitar la recarga del subsuelo de las cochas y lo segundo para captar y redistribuir el exceso de agua de la cocha (PACC Perú, 2014b). Se recomienda construir las zanjas de infiltración en suelos de cuencas altas y medias, pero no en zonas donde haya precipitaciones muy fuertes o problemas de permeabilidad e infiltración (Gómez y otros, 2011). Una vez construidas, es muy importante darles mantenimiento frecuente (limpiando la tierra, arena o cascajo arrastrados por el agua) para así aumentar su vida útil (Van Immerzeel y Cabero, 2003; Foncodes, 2015).

Una reciente síntesis, hecha a partir del análisis sistemático de 57 estudios, provenientes de 12 países, concluye, entre otros puntos, que

- 1) no hay suficiente evidencia en estos estudios para concluir si las zanjas de infiltración aumentan o no la infiltración del agua en los suelos.
- 2) las zanjas de infiltración reducen significativamente la escorrentía y las pérdidas de suelo por erosión y degradación.





- 3) es probable que las zanjias de infiltración beneficien a la vegetación cercana (como el crecimiento de pasto), pero el nivel de incertidumbre es alto.
- 4) el establecimiento de zanjias de infiltración causa una alteración inicial en el suelo que puede tener impactos negativos, como un aumento de la erosión; por lo tanto, se deben comparar en un balance crítico las zanjias con otras intervenciones menos agresivas del ecosistema.
- 5) restaurar o conservar la vegetación natural puede tener mayores impactos positivos que las zanjias, para la protección de suelos, el aumento de la infiltración de agua y la reducción de la escorrentía, con menos perturbación al ecosistema y con costos menores de mantenimiento a largo plazo. (Locatelli y otros, 2020, p. 2)

En el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño se han construido zanjias de infiltración en varios sitios (por ejemplo, en la parte alta de Llañucancho), en el marco del Programa Nacional Pronamachs (Vásquez y otros, 2014). Sin embargo, la gran mayoría de estas zanjias ya no está en uso y a través del tiempo se han llenado con material de erosión, quedando como opción para el futuro su recuperación a través de la limpieza de los materiales que han rellenado las zanjias.

Amunas

Según Alencastre Calderón (2009, p. 311) las amunas tienen "...un origen prehispánico y representan un complejo sistema de recarga artificial de los acuíferos que transporta agua a los manantiales, capturando y conduciendo subterráneamente las aguas de las lluvias y deshielos desde las partes altas de las montañas". El sistema consiste de diques rústicos, pequeños canales (de piedra) llamados "acequias amunadoras" (canales de enrutamiento y de infiltración) que desvían, en tierra a curva de nivel, el agua a partes de las montañas donde puede infiltrar fácilmente (sitios de roca fisurada o fracturada, fallas geológicas; laderas de infiltración) o también a pequeños embalses (balsas³²) o reservorios (Alencastre Calderón, 2009; Ochoa-Tocachi y otros 2019a).

En el caso de las amunas de la provincia de Huarochirí (en la cuenca del río Lurín, región de Lima)³³, la captura ("cosecha") del agua de lluvia y de escorrentía se realiza a una altitud arriba de los 4000 m s.n.m., y la desviación ("siembra" / infiltración) hacia los 3000-4000 m s.n.m.; luego (varios meses después) se recuperan estas

³²Se denomina balsas a los "cuerpos de agua pequeños (cada uno con un volumen aproximado de 300 m³) que se emplean para regular el flujo de agua a través del sistema de infiltración. Sirven para dos propósitos: (1) almacenar agua para el acceso directo, (2) e incrementar aún más la infiltración de agua superficial" (Ochoa-Tocachi y otros 2019b, p. 3).

³³Según Alencastre Calderón (2009) se registra solamente unos 300-400 mm de lluvia por año, concentrado en unos pocos meses, en esta parte de la Sierra de Lima.





aguas a una altitud entre 2000 y 3000 m s.n.m, aflorando en manantiales (ojos de agua o puquios) y en arroyos pendiente abajo (Llosa Larrabure y Pajares Garay, 2009). El principal objetivo del sistema de las amunas³⁴ es retardar el flujo del agua subsuperficial en la estación de lluvia o prolongar el tiempo que el agua permanece o está retenida en el subsuelo, en las partes altas y medias de la cuenca, lo que resulta en un incremento en la “cosecha” (rendimiento) de agua y longevidad (permanencia) de los manantiales en las partes más bajas durante la estación seca (Alencastre Calderón, 2009; Ochoa-Tocachi y otros 2019a³⁵). El principal funcionamiento de las amunas se describe comúnmente con la palabra “mamanteo”, lo que hace referencia al amamantamiento o lactancia (Apaza y otros, 2006). Gracias a este y otros tipos de sistemas preincaicos de infiltración y recarga artificial es posible ejecutar agricultura con riego en estas zonas de alta montaña (PACC Perú, 2014c), sin embargo, para conservarlos, es crucial que reciban mantenimiento (limpieza anual de las acequias, de los diferentes tipos de canales etc.), lo que, por ejemplo, en el caso de San Andrés de Tupicocha (Huarochirí, Lima), está asegurado, gracias a su organización comunal (que se refleja, por ejemplo, en la ejecución de faenas comunales; Pinzás, 2014) y gracias al apoyo recibido para la restauración del sistema de amunas por parte de varias ONG. Para el caso de Lima (cuenca del río Rímac), primeros cálculos muestran que los sistemas de amunas existentes podrían beneficiar el abastecimiento de agua para Lima con un incremento del 7,5% en promedio en el volumen de agua durante la estación seca y hasta 33% durante los primeros meses secos (Ochoa-Tocachi y otros, 2019a).

Aparte de la costa centro peruana (sierra de Lima: provincias de Huamantanga, Huarochirí, etc.), con una estacionalidad climática muy marcada (solo unos 2-3 meses con presencia de lluvias), se pudieron identificar sistemas de amunas también en los valles Sondondo (por ejemplo, en Andamarca) y Chicha-Sorras, entre las regiones de Apurímac y Ayacucho (Kendall, 2008). Además, se ha implementado esta técnica también en sitios donde antes (probablemente) no había, por ejemplo, en la comunidad campesina de Pillao Matao, distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco, región Cusco (Midagri, 2016).

Como indicado (ver p. 63) por el Ing. Flavio Valer Barazorda (experto en S&C de agua) existe en el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Apurímac, al igual que el resto de la región de Apurímac, potencial para implementar sistemas de amunas.

³⁴Amuna (quechua) se puede traducir al español como “retención” (Ochoa-Tocachi y otros, 2019) o más precisamente como “lugar de retención de agua” (Alencastre Calderón, 2009).




³⁵De esta publicación científica también existe un Resumen de investigación (en español), ver Ochoa-Tocachi y otros (2019b) en la bibliografía.



Conclusiones y Recomendaciones



Conclusiones

-  Las comunidades en el área de estudio (MSCHA y microcuenca del río Mariño) han aceptado las técnicas de S&CA, principalmente las cochas rústicas, porque observan tangiblemente que el agua se acumula en la superficie y/o aumenta el caudal en los ojos de agua que se encuentran debajo (a menor altitud) de los sitios de intervención con S&CA, aunque hasta ahora no se tiene datos precisos sobre el aumento del flujo hídrico en el subsuelo, como consecuencia de las intervenciones de S&CA. Además, las comunidades están conscientes de la problemática del agua en el contexto de los impactos adversos del cambio climático y reconocen las oportunidades que tienen para su mitigación y adaptación.
-  Desde el año 2015 se han implementado varios sistemas de monitoreo ecohidrológico en el ámbito del estudio (parte alta del valle de la Faccha, Rontoccocha, Kiuñalla) que sirven para evidenciar y cuantificar los beneficios de las diferentes técnicas de S&CA ya implementadas y que han generado o están generando la línea de base para futuras intervenciones de S&CA. Según el conocimiento de los autores de esta sistematización, no existe, por lo menos al nivel nacional, ningún área que cuenta con una red de sistemas de monitoreo ecohidrológico tan diversa (microcuencas con bosques andinos, pajonales, bofedales, intervenciones con infraestructura natural/verde y/o gris, etc.).
-  Algunas técnicas de S&CA de agua, por ejemplo, las cochas rústicas, que fueron promocionadas e implementadas por ONG, en conjunto con las comunidades locales, han tenido impacto sobre la incidencia en políticas públicas en el área de estudio, por lo que ahora vienen siendo ejecutadas en el marco de proyectos nacionales y bajo la responsabilidad de los Municipios distritales (ver, el ejemplo de Curahuasi).

Recomendaciones



Implementar (nuevas) técnicas de S&CA (diversificación) que hasta ahora no han sido consideradas o que últimamente no han sido mantenidas en el ámbito de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño.

- Zanjias de infiltración: en primer lugar, se recomienda trabajar un inventario de las zanjias de infiltración ya existentes en el ámbito de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño (por ejemplo, de las intervenciones de Pronamachs), Luego, y en base de este inventario, habrá que priorizar los sitios con zanjias donde existe mayor necesidad (por la parte de la población local) y mayor evidencia que los beneficios que generan estas zanjias sean mayores que los impactos negativos que podrían causar. En estos sitios priorizados se recomienda restaurar y mantener las zanjias. En segundo lugar, también se debería definir nuevos sitios dentro del área de intervención, donde sería favorable crear zanjias de infiltración adicionales, especialmente en áreas de recarga hídrica de las cochias. Cabe mencionar que Forest Trends también ha publicado un documento con la metodología propuesta para la cuantificación de beneficios potenciales de las zanjias de infiltración en el caudal base y reducción de sedimentos (Foster y otros, 2020e)³⁶.
- Captación de niebla: como ya se ha destacado en este libro, existen varios sitios dentro de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño donde se podría implementar esta técnica de S&CA. Por lo que se recomienda desarrollar un inventario de potenciales sitios para su implementación. Sin embargo, en cada caso, será necesario realizar un pre-estudio (al menos durante una estación de lluvia), de manera similar a lo desarrollado en la parte alta del bosque andino de Kiuñalla recientemente (2018/2019).
- Amunas: se recomienda evaluar el potencial de implementación de esta técnica en el ámbito de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño, para identificar potenciales sitios de intervención. En los sitios donde fuera factible implementar esta técnica, se debería aplicar la metodología propuesta³⁷, para posteriormente poder calcular los beneficios potenciales de esta técnica.



Además de los bosques andinos, también es necesario la conservación / protección y restauración de los pajonales (pastizales) y humedales (bofedales) altoandinos: si bien, ya se ha ejecutado algunas técnicas de S&CA en pajonales (por ejemplo, resiembra de pastos naturales, riego de pajonales degradados o en recuperación, cercado de zonas de recarga

³⁶<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/CUBHIC-Zanjias-de-Infiltracion.pdf>

³⁷Desde Forest Trends se planifica publicar próximamente el respectivo documento, el cual estará disponible en el siguiente enlace: <https://www.forest-trends.org/blog/lanzamiento-las-herramientas-cubhic-cuantificacion-de-beneficios-hidrologicos-en-intervenciones-de-cuencas-permiten-realizar-una-evaluacion-rapida-de-los-beneficios-de-cantidad-y-calidad-del-agua-d/>



hídrica) y se ha implementado sistemas de monitoreo ecohidrológico con un enfoque especial en bofedales, aún quedan oportunidades para restaurar y recuperar estos dos grupos de ecosistemas en el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño. Como primer paso, se recomienda identificar todos los pajonales y bofedales en el ámbito del estudio, evaluar su estado actual de conservación y/o “salud ecosistémica” (aplicando una metodología mixta, compuesta de evaluaciones en gabinete e *in situ*), para posteriormente proponer las técnicas de restauración y recuperación más adecuadas. Para la evaluación del estado de conservación y salud de cada uno de estos pajonales y bofedales, se debería utilizar las siguientes guías del Minam:

- Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal (Minam, 2019b)³⁸.
- Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistemas altoandinos (Minam, 2016)³⁹.

Para la cuantificación de potenciales mejoras en el caudal base en el contexto de la restauración y conservación de pajonales (pastizales) y bofedales (humedales) altoandinos, se recomienda utilizar las Guías que ya se ha mencionado en este libro bajo punto 2 (ver líneas arriba). Cabe mencionar que el Gobierno Regional de Apurímac, a través de su Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente actualmente está ejecutando dos estudios de pre-inversión a nivel de perfil de proyecto, denominados⁴⁰:

- “Recuperación de ecosistemas de bofedal, pajonal de puna húmeda y seca en la unidad hidrográfica Oropesa, Pallcamayu, Husihuicha y Chuquibambilla de las provincias de Antabamba y Grau del departamento de Apurímac”
- “Recuperación de ecosistemas de bofedal, pajonal de puna húmeda y seca en la unidad hidrográfica Antabamba de las provincias de Antabamba y Aymaraes del departamento de Apurímac”.

Aunque el ámbito de intervención de estos dos estudios de pre-inversión se encuentra fuera del área de estudio de la presente sistematización, se recomienda en el futuro ejecutar dentro de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño otros estudios/proyectos con el mismo enfoque, para lo cual se deberán tomar como referencia las experiencias y lecciones aprendidas de los dos estudios mencionados.



Asegurar la viabilidad y sostenibilidad de los SMEH. Es importante pensar en y explorar mecanismos de manejo de los SMEH actualmente existentes.

³⁸<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-estado-ecosistema-bofedal>

³⁹https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/11909/RM-N_-183-2016-MINAM1.pdf

⁴⁰<http://www.regionapurimac.gob.pe/2013/transparencia/wp-content/uploads/2020/01/PROYECTOS%20PRIORIZADOS%20-%20PRESUPUESTO%20PARTICIPATIVO%202020.pdf>



El objetivo tiene que ser que estos SMEH sigan generando la información base necesaria para la futura toma de decisiones (por ejemplo, respecto de algunas intervenciones con S&CA). Idealmente se logrará el compromiso desde las Universidades locales, en coordinación con las instituciones (tanto públicas como también privadas) y las comunidades locales.

- Complementar los sistemas de monitoreo ecohidrológico (SMEH) existentes y ampliarlos para evaluar la eficacia de cada técnica de S&CA aplicada. Uno de los principales objetivos de la presente sistematización es la descripción y evaluación de las técnicas de S&CA que ya se están aplicando en el ámbito de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño. Al describir las diferentes técnicas aplicadas y geo-referenciarlas, se ha observado que existen vacíos de datos (de carácter científico, y en la mayoría de los casos referidos a una falta de una línea de base completa⁴¹) que actualmente no permiten evaluar la eficacia de cada una de ellas. Por lo tanto, se recomienda complementar los sistemas de monitoreo ecohidrológico existentes de tal manera que en el futuro se pueda hacer la evaluación indicada.
- Cochas rústicas. Aún no se ha implementado un monitoreo hidrológico (mediciones frecuentes del nivel del agua, sus afluencias y derrames superficiales y subsuelos, infiltración / percolación, la cantidad de agua que evapora de ellas, etc.) de las cochas; sin embargo, ya se ha construido nuevas cochas (un total de 16 en Curahuasi), en el contexto del proyecto del Municipio, con apoyo del Fondo Sierra Azul). Idealmente se puede aprovechar las cochas ya existentes (actualmente son 56 cochas de las cuales 18 fueron construidas con apoyo de Cedes Apurímac-PBA) en el ámbito del estudio para seleccionar un número representativo (considerando sus características variadas) e iniciar el monitoreo ecohidrológico detallado de ellas, para generar a largo plazo importante información y lecciones que se deberían considerar en el futuro, cuando se planifique la construcción de nuevas cochas. Un aspecto clave será que se podrá aprovechar el tiempo de pre-intervención, para elaborar las respectivas líneas de base (mediciones de parámetros ecohidrológicos in situ antes del inicio de las obras en las cochas). Para estas evaluaciones, tanto pre- y post-intervención se recomienda consultar el documento metodológico para el cálculo de los beneficios potenciales (en cantidad de agua) de las cochas que recientemente ha sido publicado por la ONG Forest Trends (Foster y otros, 2020a)⁴².

⁴¹omo línea de base se refiere a mediciones ecohidrológicas que se ejecutan antes de la intervención e implementación de la respectiva técnica de S&C de agua. Entre los sitios de intervención con técnicas de S&C de agua en el ámbito del estudio, se cuenta con la mayor cantidad de información, y así con un mayor acercamiento a una línea de base (completa), en el área de Rontoccocha. Sin embargo, el monitoreo ecohidrológico en Rontoccocha actualmente está a una escala mayor (aún no se está monitoreando parámetros de un solo componente, p. ej., de una q'ocha), es decir que el cambio o la respuesta en el régimen hidrológico post intervención en la respectiva microcuenca se está registrando, a través de la medición continua del caudal superficial en la salida de la microcuenca, de manera combinada, lo que no permite distinguir entre los impactos (positivos) generados por cada una de las técnicas de S&C de agua implementadas in situ (cochas, reforestación, resiembra de pastos naturales, etc.).

⁴²<https://www.forest-trends.org/publications/metodologias-cubhic-qochas/>



Metodologías para cálculos del mismo tipo, también existen para otras técnicas de S&CA⁴³ que se ha implementado en el área de la MSCHA y en la microcuenca del río Mariño:

- Forestación y Protección de Bosques (Foster y otros, 2020b)⁴⁴.
- Conservación y Restauración de Pastizales Altoandinos (Foster y otros, 2020c)⁴⁵.
- Restauración y Protección de Humedales Altoandinos (Foster y otros, 2020d)⁴⁶.



Modificar y gestionar los SMEH para que permitan una mayor participación. Para generar mayor sensibilización y compromiso de la gente (comuneros) y de las instituciones locales (universidades, EPS Emusap S.A., etc.), con un enfoque de ciencia ciudadana⁴⁷ (*citizen science* en inglés), es necesario impulsar una mayor participación de estos actores en la gestión de los SMEH, no solamente para el recojo de los datos/registros in situ, sino también en su análisis, su respectiva interpretación y las conclusiones para la futura gestión. Se podría combinar este aspecto con la ya existente “Ruta del agua”, un recorrido (sendero de interpretación) por los puntos de intervención con S&CA en Rontoccocha que se ha promovido desde la plataforma de Merese de Abancay, que está formada por los principales actores locales en la temática (EPS Emusap S.A., Sunass, ANA, GORE Apurímac, Universidades y ONG locales).



Estudiar y evaluar opciones para aplicar una estrategia combinada que incluya tanto la infraestructura natural/verde, como también la infraestructura gris, en el ámbito de la MSCHA y de la microcuenca del río Mariño. Actualmente, existe por lo menos un sitio (zona de Rontoccocha) en el área de estudio donde es posible estudiar y evaluar las oportunidades y limitantes de aplicar una estrategia combinada (utilizando componentes de la infraestructura verde/natural (ecosistemas, cochas, etc.), así como también infraestructura gris (represas, embalses de cemento, etc.). En el futuro se recomienda añadir a los proyectos de infraestructura gris planificados en el ámbito de estudio, un componente de la infraestructura

⁴³Una compilación de los documentos con las Metodologías de cuantificación de beneficios hidrológicos de intervenciones en cuencas (CUBHIC) - todas elaboradas en el marco del Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica (INSH), financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá - se encuentra en el siguiente enlace:

<https://www.forest-trends.org/blog/lanzamiento-las-herramientas-cubhic-cuantificacion-de-beneficios-hidrologicos-en-intervenciones-de-cuencas-permiten-realizar-una-evaluacion-rapida-de-los-beneficios-de-cantidad-y-calidad-del-agua-d/> (página revisada el 09 de septiembre de 2021).

⁴⁴<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/CUBHIC-Forestación-y-Protección-de-Bosques-2.pdf>

⁴⁵<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/CUBHIC-Restauración-y-Conservación-de-Pastizales-Altoandinos-.pdf>

⁴⁶<https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/03/CUBHIC-Restauración-y-Protección-de-humedales-Altoandinos.pdf>

⁴⁷Ciencia ciudadana: investigación científica que cuenta con la implicación activa del público no especializado junto con científicos y profesionales. Fuente: Wikipedia - La enciclopedia libre, https://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_ciudadana (página revisada el 09 de septiembre de 2021).



verde/natural, para que de esta manera los impactos negativos sobre los ecosistemas sean mitigados y para que la estrategia general sea sostenible a largo plazo.



Aplicar la metodología HIRO-GRD al área de estudio. La herramienta de identificación rápida de oportunidades para la infraestructura natural en la gestión de riesgos (HIRO - GRD), un modelo que fue creado por especialistas (F. Román, G. Estévez, N. Aste, A. Moles) de Condesan es (Sandoval y del Carmen Tejada, 2020, p. 4) “una metodología que combina datos geoespaciales oficiales disponibles y la aplicación de principios ecológicos para realizar una aproximación estratégica a la ubicación de áreas en las cuencas que deberían ser priorizadas para el diseño e implementación de intervenciones de infraestructura natural a fin de reducir el riesgo para la población y para la infraestructura existente por inundaciones y movimientos de masa”. Sería interesante aplicar esta metodología al área de la MSCHA y a la microcuenca del río Mariño, para realizar una comparación entre la ubicación de los sitios de potencial intervención (con infraestructura natural) identificadas por la herramienta, con aquella de las intervenciones ya implementadas (con infraestructura natural a través de técnicas de S&CA). Sin embargo, por la escala que tienen los insumos (cartografía nacional), es de suponer que los resultados de la aplicación de esta herramienta en el ámbito del estudio, darán solamente indicaciones muy generales sobre las áreas aptas para la intervención con infraestructura natural, salvo que se logra generar y usar una cartografía con mucha mayor resolución (a escala departamental, provincial o distrital) como principal insumo para la herramienta en mención.



Promover e implementar programas y proyectos de seguimiento al agua post S&CA. Es muy importante ver la problemática del agua en todos sus aspectos y de forma integral, es decir, desde la “siembra” y “cosecha”, hasta el uso, consumo y saneamiento. Se debería avanzar hacia realizar un análisis más profundo, con un enfoque más amplio del uso/consumo del agua (pérdidas, consumo responsable en los diferentes sectores, contaminación y purificación etc.). Son temáticas que desde hace unos años son trabajadas localmente por entidades como Sunass y la EPS Emusap S.A., a través de la fiscalización y campañas de sensibilización y capacitación. Actualmente, estas tareas, entre otras -por ejemplo, generación de (i) un mecanismo sostenible de inversión en infraestructura natural, (ii) una demanda optimizada y resiliente, (iii) una gobernanza multi-actor, (iv) una consolidación y ampliación del SMEH en Rontoccocha, y (v) aprendizajes replicables- siguen siendo reforzadas a través de un proyecto del programa Euroclima+ de la Unión Europea denominado “Euroclima+ Agua para Abancay y las comunidades, para siempre: desarrollando estrategias de resiliencia urbana ante el cambio climático en la microcuenca Mariño”, liderado por la Sunass, con el acompañamiento de Helvetas Perú y en asocio con Cedes Apurímac⁴⁸.

⁴⁸Mayor información sobre este proyecto se puede encontrar en los siguientes enlaces: http://sunass.gob.pe/doc/luis_acosta_programa_euroclima.pdf, <https://www.helvetas.org/es/peru/lo-que-hacemos/como-trabajamos/nuestros-proyectos/America-latina/Peru/peru-aguaabancay>



Referencias Bibliográficas

Alfaro, L. (2016). *Composición arbórea actualizada y cuantificación del stock de carbono en parcelas permanentes del bosque nublado del Santuario Nacional de Ampay*. Herbario Vargas. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Alencastre, A. (2009). Las amunas: recarga de acuíferos en los Andes. La gestión social del agua en Tupicocha, Huarochirí, Lima Provincias en J. Llosa, E. Pajares y O. Toro (Eds.), *Cambio climático, crisis del agua y adaptación en las montañas andinas - Reflexión, denuncia y propuesta desde los Andes* (pp. 308-334). Desco. http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/984/Agua_final.pdf

Apaza, D.; Arroyo, R. y Alcencastre, A. (2006). *Las amunas de Huarochirí - Recarga de acuíferos en los Andes*. Gestión Social del Agua y Ambiente en Cuencas (GSAAC). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Baiker, J. (2011). Guía ecoturística: Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay (Apurímac, Perú). Con especial referencia a la identificación de fauna, flora, hongos y líquenes en el departamento de Apurímac y sitios adyacentes en el departamento de Cusco. *Serie de Investigación y Sistematización N° 15*. Programa Regional Ecobona e Intercooperation. https://www.dropbox.com/s/qd373gxx8yl6vf6/Baiker_2011.pdf?dl=0

Benites, J. (2012). Lucha contra la desertificación: tecnologías tradicionales de uso sostenible del agua y del suelo. *Leisa. Revista agroecológica*, 28(4), 7-10. <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol28n4.pdf>

Blanes, J. y Pabón, E. (Comp.) (2018). *Qnas Soñi (hombres del agua). Chipaya: Entre tradición y tecnología, hacia un municipio resiliente*. Grupo de Voluntariado Civil (GVC) y Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios (CEBEM). <https://chipaya.org/wp-content/uploads/2018/10/chipaya-1994.pdf>

Bonnesoeur, V.; Locatelli, B.; Guariguata, M.; Ochoa-Tocachi, B.; Vanacker, V.; Mao, Z.; Stokes, A. y Mathez-Stiefel, L. (2019). Impacts of forests and forestation on hydrological services in the Andes: A systematic review. *Forest Ecology and Management*, 433(s.n.), 569-584. <http://hal.cirad.fr/cirad-02002583/document>

Bonnesoeur, V.; Locatelli, B. y Ochoa-Tocachi, B. (2019). *Impactos de la forestación en el agua y los suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica (INSH)*. Forest Trends. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BLocatelli1801.pdf

Calderón-Orquiza, A. (2017a). *Línea de base del área piloto para la restauración del paisaje forestal en la comunidad campesina de Kiuñalla (Apurímac)*. Programa Bosques Andinos, Helvetas Swiss Intercooperation, Condesan y Serfor.

Calderón-Orquiza, A. (2017b). *Plan de restauración de los bosques andinos en la comunidad de Kiuñalla, Apurímac*. Programa Bosques Andinos.

Carlotto, V.; Tintaya, D.; Cárdenas, J.; Carlier, G. y Rodríguez, R. (2006). Fallas transformantes permo-triásicas: la falla Patacancha-Tamburco (Sur del Perú). *Resúmenes extendidos del XIII Congreso Peruano de Geología. Sociedad Geológica del Perú*. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/394/3/Fallas_transformantes_Permo_triásicas_Falla_Patacancyha-Tamburco.pdf


Carpay, S.; Bleeker, S.; Quino, P.; Aucca, C. y Edbauer, L. (2019). Infraestructura azul-verde para la adaptación al cambio climático: combinando la naturaleza y estructuras semi-naturales para la gestión del agua y reducción de riesgos en las cuencas peruanas. *Wetlands International*. <https://lac.wetlands.org/blog/infraestructura-azul-verde-para-la-adaptacion-al-cambio-climatico-combinando-la-naturaleza-y-estructuras-semi-naturales-para-la-gestion-del-agua-y-reduccion-de-riesgos-en-las-cuencas-peruanas/>

Cedes (2017a). Act. 1.3. Manejo de humedales. Construcción de diques para la formación de lagunas artificiales. Resumen. Anexo 05, Actividades desarrolladas en el I y II trisemestre.

Cedes (2017b). Act. 1.3. Manejo de humedales. Construcción de diques para la formación de lagunas artificiales. Anexo 01, Actividades desarrolladas en el IV trimestre, septiembre del 2017.

Cedes (2018). Programa de Bosques Andinos en el sitio de aprendizaje Apurímac. Implementación de acciones específicas del Programa Bosques Andinos en el sitio de aprendizaje Apurímac. Informe semestre I, enero-junio 2018.

Cereceda, P. (2000). Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural. *Revista Medio Ambiente y Desarrollo*, XVI(4), 51-56.



Cerrón, J.; del Castillo, J.; Bonnesoeur, V.; Peralvo, M. y Mathez-Stiefel, S. (2019). *Relación entre árboles, cobertura y uso de la tierra y servicios hidrológicos en los Andes Tropicales: una síntesis del conocimiento*. Occasional Paper No. 27. Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF), Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Condesan). https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/20190918_Arboles_agua_Andes_Imprenta.pdf

Cervantes, R., Sánchez, J.M., Alegre, J., Rendón, E., Baiker, J.R., Locatelli, B., y Bonnesoeur, V. (2021). Contribución de los ecosistemas altoandinos en la provisión del servicio ecosistémico de regulación hídrica. *Ecología Aplicada*, 20(2). DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v20i2.1804>

Doornbos, B. (2015). *El valor de los bosques andinos en asegurar agua y suelo en un contexto de creciente riesgo climático: ¿(re)conocemos lo imperdible?* Artículo de opinión N° 03, Programa Bosques Andinos, Helvetas Perú y Condesan. http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2015/12/061115_articulo_n3.pdf

FAO (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia – Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/captacion_agua_de_lluvia.pdf

Foncodes (2015). *Siembra y cosecha de agua. Manual técnico. Proyecto “Haku Wiñay / Noa Jayatai”*. Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. https://www.iproga.org.pe/descarga/guia_s_cosecha.pdf

Foster, M.; Chen, D. y Kieser, M. (2020a). Qochas: evaluación de los beneficios potenciales en la cantidad de agua. *Serie de metodologías CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hidrológicos de intervenciones en Cuencas)*. Documento metodológico, marzo 2020. Kieser & Associates LLC, Forest Trends y Condesan. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/03/CUBHIC-Qochas.pdf>

Foster, M.; Chen, D. y Kieser, M. (2020b). Forestación y protección de bosques: cuantificación de beneficios potenciales en el caudal base y reducción de sedimentos. *Serie de metodologías CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hidrológicos de intervenciones en Cuencas)*. Documento metodológico, marzo 2020. Kieser & Associates LLC, Forest Trends y Condesan. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/CUBHIC-Forestación-y-Protección-de-Bosques-2.pdf>

Foster, M.; Chen, D. y Kieser, M. (2020c). Restauración y conservación de pastizales altoandinos: cuantificación de mejoras potenciales en el caudal base. *Serie de metodologías CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hidrológicos de intervenciones en Cuencas)*. Documento metodológico, marzo 2020. Kieser & Associates LLC, Forest Trends y Condesan. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/>

[CUBHIC-Restauración-y-Conservación-de-Pastizales-Altoandinos-.pdf](#)

Foster, M.; Chen, D. y Kieser, M. (2020d). Restauración y protección de humedales altoandinos: cuantificación de beneficios potenciales en el caudal base. *Serie de metodologías CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hidrológicos de intervenciones en Cuencas). Documento metodológico, marzo 2020.* Kieser & Associates LLC, Forest Trends y Condesan. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/03/CUBHIC-Restauración-y-Protección-de-humedales-Altoandinos.pdf>

Foster, M.; Chen, D. y Kieser, M. (2020e). Zanjales de infiltración: cuantificación de beneficios potenciales en el caudal base y reducción de sedimentos. *Serie de metodologías CUBHIC (Cuantificación de Beneficios Hidrológicos de intervenciones en Cuencas). Documento metodológico, marzo 2020.* Kieser & Associates LLC, Forest Trends y Condesan. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/CUBHIC-Zanjales-de-Infiltracion.pdf>

Franken, M. (2007). *Gestión de aguas - Conceptos para el nuevo milenio. Manejo sostenible del agua por sistemas descentralizados de suministro y evacuación de aguas y cierre de ciclos naturales locales del agua.* Plural editores. <http://www.ecomujer.org/wp-content/uploads/2013/06/librofranken.pdf>


Gil-Ríos, J. y De Bièvre, B. (2016). *Diseño del sistema de monitoreo hidrológico participativo de los efectos de las prácticas de restauración de humedales - Rontoccocha, Abancay.* Condesan, Cedes, CTB-Prodern.

Giovanettone, J. y Barros, A. (2009). Probing Regional Orographic Controls of Precipitation and Cloudiness in the Central Andes Using Satellite Data. *Journal of Hydrometeorology*, 10(s.n.), 167-182. https://www.researchgate.net/publication/252689232_Probing_Regional_Orographic_Controls_of_Precipitation_and_Cloudiness_in_the_Central_Andes_Using_Satellite_Data

Gobierno Regional de Apurímac (2012). *Expediente técnico Proyecto Gestión Integral de la Microcuenca Mariño de Abancay, Apurímac I. Unidad Ejecutora 004 "Pro Desarrollo Apurímac".* Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Gobierno Regional del Cusco y Masal (2010). *Perfil de proyecto Recuperación de acuíferos en microcuencas altoandinas de los distritos de Tupac Amaru, Pomacanchi, Accha, Omacha, Pillpinto y Chinchaypuquio de la cuenca media del río Apurímac.* Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional del Cusco, Proyecto MASAL - Gestión Concertada de los RRNN en Municipios Rurales. <https://studylib.es/doc/7926745/pip-recuperacion-de-acuiferos---siar-cusco>

Gómez, C.; Prado, G.; Carrasco, H.; Ferradas, P.; Carbonel, D. y Monroe, J. (2011). *Tecnologías frente a la variabilidad climática. Soluciones Prácticas.*



Huamantupa, I. y Luza, A. (2016). *Implementación de línea base de biodiversidad y carbono. "Monitoreo de Dinámicas de Biodiversidad y Carbono en el Santuario Nacional Ampay (SNA), Apurímac - Perú"*. Programa Bosques Andinos, Helvetas Swiss Intercooperation y Condesan.

INEI (2018). *Resultados definitivos de los censos nacionales 2017 - Apurímac. XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. INEI. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1557/

Kendall, A. (2008). *Tecnología tradicional andina: rehabilitación agrícola y ambiental para el desarrollo rural del sector comunal* (segunda edición). Asociación Andina Cusichaca.

Kómetter, R. (2015). Rol de las comunidades en la conservación de los bosques andinos. *Artículo de opinión N° 02*. Programa Bosques Andinos, Helvetas Perú y Condesan. http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2016/01/articulo_2_final.pdf


Kómetter, R. y Gálmez, V. (2017). La restauración de bosques andinos y sus vínculos con el agua. Orientaciones para una comunidad campesina de Apurímac. *Artículo N° 6*, Programa Bosques Andinos. <http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2017/08/Art%C3%ADculo-06-PBA-web.pdf>

Kómetter, R. (2018). *Panorama del Programa Bosques Andinos en el sitio de aprendizaje Apurímac*. Programa Bosques Andinos, Helvetas Swiss Intercooperation. https://www.researchgate.net/publication/324455067_PANORAMA_DEL_PROGRAMA_BOSQUES_ANDINOS_EN_EL_SITIO_DE_APRENDIZAJE_APURIMAC

Kómetter, R.; Ramírez, A.; Gutiérrez, B.; Mallma, R. y Zavala, L. (2018). Restauración de Bosques Andinos en la comunidad campesina San Ignacio de Kiuñalla, Huanipaca - Abancay, Apurímac. Presentación (en Powerpoint) en el *Primer Simposio Nacional en Restauración de Ecosistemas Forestales con enfoque de paisajes*. Lima, 29 y 30 de noviembre de 2018. <http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2018/12/Restauración-en-Kiuñalla-PBA-3-ilovepdf-compressed.pdf>

Municipalidad Provincial de Abancay (s.f.). *Proyecto de Inversión Pública (PIP) "Recuperación del servicio ecosistémico de regulación de la unidad hidrológica Rontoccocha*. MPA.

Levia, D. (Ed.) (2020). *Forest-Water Interactions. Ecological Studies. Analysis and Synthesis, Volume 240*. Springer Nature Switzerland.



Llosa, J.; Pajares, E. y Toro, O. (Eds.) (2009). *Cambio climático, crisis del agua y adaptación en las montañas andinas – Reflexión, denuncia y propuesta desde los Andes*. Descosur, Red Ambiental Peruana. http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/984/Agua_final.pdf

Llosa, J. y Pajares, E. (2009). Estado de situación de las políticas públicas en adaptación al cambio climático y gestión del agua en los países de la subregión andina en J. Llosa, E. Pajares y O. Toro (Eds.), *Cambio climático, crisis del agua y adaptación en las montañas andinas – Reflexión, denuncia y propuesta desde los Andes* (pp. 23-90.). Descosur, Red Ambiental Peruana. http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/984/Agua_final.pdf

Locatelli, B.; Homberger, J.; Ochoa-Tocachi, B.; Bonnesoeur, V.; Román, F., Drenkhan, F. y Buytaert, W. (2020). *Impactos de las zanjas de infiltración en el agua y los suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica”*. Forest Trends. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/05/Impactos-de-las-zanjas-de-infiltración-en-el-agua-y-los-suelos.pdf>


Machaca, J.; Camiloaga, F.; Mejía, A.; Ortega, W.; Lizárraga, J.; Ordóñez, P. y Llosa, J. (2009). La cosecha de agua: una experiencia de adaptación al cambio climático en la macrorregión sur (Arequipa, Moquegua y Puno) en J. Llosa, E. Pajares y O. Toro (Eds.), *Cambio climático, crisis del agua y adaptación en las montañas andinas – Reflexión, denuncia y propuesta desde los Andes* (pp. 213-252). Descosur, Red Ambiental Peruana. http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/984/Agua_final.pdf

Marocco, R. (1975). *Geología de los cuadrángulos de Andahuaylas, Abancay y Cotabambas*. Boletín No. 27. Instituto de Geología y Minería, Ministerio de Energía y Minas del Perú. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/145#files>

MEF (2020). *Lineamientos para la identificación y registro de las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición – IOARR*. Tercera versión. Ministerio de Economía y Finanzas. (página revisada el 09 de septiembre de 2021): https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/ Metodologias_Generales_PI/Lineamientos_IOARR.pdf

Midagri (2016). *Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: aportes y reflexiones desde la práctica*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/publicaciones-recientes/libro-siembra-cosecha.pdf

Midagri (2017). *Informes de sistematización de quince experiencias de siembra y cosecha de agua en el Perú*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://docplayer.es/84426840-Informes-de-sistematizacion-de-quince-experiencias-de-siembra-y-cosecha-de-agua-en-el-peru.html>



Midagri y Serfor (2018). *Guía metodológica para la construcción de reservorios artesanales, zanjas y abrevadores*. Midagri y Serfor. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/65078>

Minam (2016). *Guía complementaria para la compensación ambiental: ecosistemas altoandinos*. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/11909/RM-N_-183-2016-MINAM1.pdf

Minam (2019a). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú*. Memoria Descriptiva. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>

Minam (2019b). *Guía de evaluación del estado del Ecosistema de bofedal*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/65954>


Mintegui, J.; Robredo, J.; Aranoa, C.; Huelin, P.; Fallas, J.; Cisneros, F.; Cisneros, P.; Urciuolo, A. y Iturraspe, R. (2014). Forest use strategies in watershed management and restoration: application to three small mountain watersheds in Latin America. *Journal of Agricultural Engineering 2014, XLV(s.n.)*, 221. https://www.researchgate.net/publication/273654144_Forest_use_strategies_in_watershed_management_and_restoration_Application_to_three_small_mountain_watersheds_in_Latin_America

Miranda, F. y Ccana, E. (2014). *Manejo de praderas altoandinas y cosecha de agua en el sur andino*. Soluciones Prácticas.

Ñiquen, A. (2019). Sembrando agua para el futuro – Sabiduría ancestral en Arequipa y Cusco para hacer frente a los retos del cambio climático. *La mula*. <https://redaccion.lamula.pe/2019/10/12/sembrando-agua-para-el-futuro/albertoniquen/>

Ochoa-Tocachi B.; Buytaert, W.; Antiporta, J.; Acosta, I.; Bardales, J.; Céleri, R.; Crespo, P.; Fuentes, P.; Gil-Ríos, J.; Guallpa, M.; Llerena, C.; Olaya, D.; Pardo, P.; Rojas, G.; Villacís, M.; Villazón, M.; Viñas, P. y De Bièvre, B. (2018). High-resolution hydrometeorological data from a network of headwater catchments in the tropical Andes. *Nature sustainability*. https://www.researchgate.net/publication/326156757_High-resolution_hydrometeorological_data_from_a_network_of_headwater_catchments_in_the_tropical_Andes

Ochoa-Tocachi, B.; Bardales, J.; Antiporta, J.; Pérez, k.; Acosta, I.; Mao, F.; Zulkafli, Z.; Gil-Ríos, J.; Angulo, O.; Grainger, S.; Gammie, G.; De Bièvre, B. y Buytaert, W. (2019a). Potential contributions of pre-Inca infiltration infrastructure to Andean water security. *Nature Sustainability*, 2, 584-593. https://www.researchgate.net/publication/333986846_Potential_contributions_of_pre-Inca_infiltration_infrastructure_to_Andean_water_security



Ochoa-Tocachi, B.; Bardales, J.; Antiporta, J.; Pérez, K.; Acosta, I.; Mao, F.; Zulkafli, Z.; Gil-Ríos, J.; Angulo, O.; Grainger, S.; Gammie, G.; De Bièvre, B. y Buytaert, W. (2019b). Resumen de investigación: contribuciones potenciales de la infraestructura preincaica de infiltración de agua para la seguridad hídrica en los Andes. *Nature Sustainability*, 2, 584-593. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/02/Resumen-Amunas-ES.pdf>

PACC Perú (2014a). *Manejo de pastos naturales altoandinos. Manual Técnico N° 02*. Programa de Adaptación al Cambio Climático.

PACC Perú (2014b). *Explorando respuestas adaptativas a la variabilidad y cambio climático con familias y comunidades altoandinas de Cusco y Apurímac*. Programa de Adaptación al Cambio Climático. https://doc.rero.ch/record/305941/files/25-8_explorando_respuestas_adaptativas.pdf

PACC Perú (2014c). *Las Qochas Rústicas, una alternativa en los Andes para la siembra y cosecha de agua en un contexto de Cambio Climático. Manual Técnico N° 01*. Programa de Adaptación al Cambio Climático. https://doc.rero.ch/record/305881/files/01-19_ManualTcnico1.pdf


PACC Perú y Foncodes (2017). *Yachay Ruwanapaq – Aprendizajes de la integración del cambio climático en el proyecto Haku Wiñay / NOA Jayatai*. PACC Perú, Foncodes, Midis, Minam y Cosude. <https://cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/HAKUYWINAY.pdf>

Pfeuffer, C. (2017). Application of calibrated Swiss catchment model parameters to hydrologically assess a microscale catchment in the Peruvian Andes [Tesis de maestría. Technical University of Munich]. https://www.bgu.tum.de/fileadmin/w00blj/hydrologie/Christiane1/Lehre/Studentische_arbeiten/fertige_Arbeiten/Application_of_calibrated_Swiss_catchment_model_parameters_to_hydrologically_assess_a_microscale_catchment_in_the_Peruvian_Andes.pdf

Pinche, C. (1996). Captación de agua de niebla en lomas de la costa peruana. *Ingeniería Hidráulica en México*, XI(2), 49-54. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/760/733>

Pinzás, T. (2014). Gestión del paisaje y el agua en los Andes. Entrevista con Andrés Alencastre, director ejecutivo de la Asociación Agua en Cuencas (AGUA-C). *Leisa, revista de agroecología*, 30 (3), 24-25. <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol30n3.pdf>

Román, F.; Mamani, A.; Cruz, A.; Sandoval, C. y Cuesta, F. (2018). *Orientaciones para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre*. Serfor. <http://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/524/1/SERFOR%202018%20Orientaciones-para-la-restauraci%c3%b3n-de-ecosistemas-forestales.pdf>



Sabogal, C.; Gutiérrez, B. y Kómetter, R. (2020). Restaurando para agua: el caso de la comunidad de Kiuñalla, en los Andes del sur del Perú. *XXV Congreso Mundial de IUFRO 2019*, Programa Bosques andinos, Helvetas Swiss Intercooperation y Condesan. Lima. https://www.researchgate.net/publication/339272657_Restaurando_para_agua_El_caso_de_la_comunidad_de_Kiunalla_en_los_Andes_del_sur_del_Peru

Sandoval, M. y del Carmen, M. (2020). *HIRO – Herramienta de Identificación Rápida de Oportunidades para la Infraestructura Natural en la Gestión del Riesgo de Desastres. Guía Metodológica*. Forest Trends Association. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2020/04/GUIA-HIRO-GRD-1.pdf>

Serfor (2018). *Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre aprobado mediante R.D.E N° 083-2018-Midagri-Serfor-DE*. Serfor. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2018/11/15.05-Lineamientos-restauracion-BAJA.pdf>

Sernanp (2016). *Diagnóstico – Plan Maestro del Santuario Nacional de Ampay 2015-2019*. Sernanp.


Somers, L.; McKenzie, J.; Zipper, S.; Mark, B.; Lagos, P. y Baraer, M. (2018). Does hillslope trenching enhance groundwater recharge and baseflow in the Peruvian Andes? *Hydrological Processes*, 32(s.n.), 318-331. <https://doi.org/10.1002/hyp.11423>

Sotomayor, M. y Choquevilca, W. (2009). Experiencias campesinas en la protección y gestión de manantes – El caso de la Mancomunidad de Municipalidades Rurales “Hermanos Ayar”, Cusco, Perú. Ponencia en el Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA) XIII, 10 al 13 de agosto, Cusco.

Sotomayor, M. (2015). Siembra y cosecha de agua como estrategia de adaptación frente al cambio climático. Conferencia magistral en el *I Seminario Nacional de Siembra y Cosecha de Agua*, 22 y 23 de junio, Cusco.

Sunass (2021). Documento de orientación para la implementación de los Merese Hídricos con base en la experiencia de la EPS Emusap Abancay S.A. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y Programa Bosques Andinos, Helvetas Perú, Lima, 64 pp.

Tácuna, R.; Aguirre, L. y Flores, E. (2015). Influencia de la revegetación con especies nativas y la incorporación de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados. *Ecología Aplicada*, 14(2), 191-200. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n2/a11v14n2.pdf>



Van Immerzeel, W. y Cabero, J. (2003). *Pachamama Raymi, la fiesta de la capacitación. Teoría y práctica de un sistema de capacitación campesino-a-campesino*. Dexcel y Masal. <https://pachamamaraymi.org/hist-doc/pachamama-raymi-la-fiesta-de-la-capacitacion.pdf>

Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028008017.pdf>

Vásquez, A. y Tapia, M. (2011). Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiáridas de la sierra peruana. *Revista Ingeniería UC*, 18(3), 42-50. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70723269005.pdf>

Vásquez, A.; Vásquez, I. y Vásquez, C. (2014). *Cosecha del agua de lluvia y su impacto en el proceso de desertificación y cambio climático*. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

Verzija, A. y Guerrero, S. (2013). The System Nobody Sees: Irrigated Wetland Management and Alpaca Herding in the Peruvian Andes. *Mountain Research and Development*, 33(3), 280-293. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00123.1>

Villacorta, S.; Rodríguez, C., Peña, F.; Jaimes, F. y Luza, C. (2016). Caracterización geodinámica y dendrocronología como base para la evaluación de procesos geohidrológicos en la cuenca del río Mariño, Abancay (Perú). *Serie Correlación Geológica*, 32(1-2), 25-42. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2310#files>

Villacorta, S.; Peña, F.; Jaimes, F.; Sosa, N.; Condori, E.; Pari, W.; Luza, C. y Rodríguez, C. (2019). Evaluación integral de la cuenca del río Mariño (Abancay, Apurímac) para la prevención de desastres de origen geológico y geo-hidrológico. *INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 71. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2409>

Yapa, K. (2013). *Prácticas ancestrales de crianza de agua - una guía de campo. Estrategias para adaptarnos a la escasez de agua*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. https://www.researchgate.net/publication/309560371_Practicas_ancestrales_de_crianza_de_agua_una_guia_de_campo_estrategia_para_adaptarnos_a_la_escasez_de_agua





Entrevistas con representantes locales





Sra. Rosa Carrasco Arenaza

Fecha: 01 de junio de 2019

Comunidad: San Ignacio de Kiuñalla

Edad: 50 años

Rol / cargo en la comunidad: Ex miembro del Comité de Bosques Andinos

Foto: Jan R. Balke

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Kiuñalla? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Rosa Carrasco Arenaza. Soy de la comunidad de Kiuñalla. Siempre participo en las diferentes actividades de mi comunidad.

2. ¿Qué acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Mancomunadamente (todos los comuneros juntos) hemos trabajado el cerco perimétrico de nuestro bosque nativo. Estamos manteniendo el bosque nativo con la finalidad de no perder la cantidad del agua que el provee, pero también para tener más agua. Esta es nuestra finalidad; por esto estamos

restaurando y reforestando. Todos los comuneros hemos plantado especies nativas, como pishccay (*Niburnum* sp.), chachacoma (*Escallonia resinosa*), panti, lima-lima (*Clusia* sp.). Una cocha también estamos manteniendo,

“

Estamos manteniendo el bosque nativo con la finalidad de no perder la cantidad del agua que el provee, pero también para tener más agua. Esta es nuestra finalidad; por esto estamos restaurando y reforestando.



para no perder nuestra agua, para nuestros cultivos. También juntos, toda la comunidad, hacemos faenas para plantar, cercar y mantener, para que no haya más daño.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Bueno, después de la ejecución, sí, hay un cambio, porque toda la comunidad, totalmente hemos prohibido la tala de madera, entonces, con todo este está manteniéndose todo el bosque, y sí, hay un aumento del agua y allí se mantiene también. Hay un cambio, porque la mayoría de los comuneros ya están ya optimizados de no cortar, de no talar los árboles nativos, con la finalidad de no disminuir nuestra agua. Y, de verdad, desde el momento que ha entrado la ejecución de esta ordenanza comunal respecto a nuestros bosques nativos, sí, hay un cambio.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Bueno, lo que nosotros queremos es más capacitación, más proyectos, más ampliación de la implementación de estas plantaciones de plantas nativas. Más que todo siempre hay que capacitar a los comuneros, para que conozcan muy bien nuestra realidad de los bosques, para que no los estén talando y para que no hayan quemazones. Entonces, ya pocos hay que son agresivos con las plantas, más que están incentivados de que no talar, no quemar el bosque. Desde el momento que han capacitado, la gente también ha cambiado, bastante hemos cambiado. Sí, porque más antes hemos hecho chacras y habíamos hecho mucha madera, hemos sacado como para tablas, como para construir la casa, pero hoy en día ya no ya, si no que estamos plantando, reforestando para nuestro uso, como eucalipto, como pino, ciprés, con estas especies estamos reforestando y con estas es lo que estamos manteniendo nuestras necesidades, fuera de nuestros bosques nativos, para la necesidad de la población.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Bueno, de repente mejorar y ampliar los cercos. Y también ampliar la plantación de los bosques, bosques nativos. De repente, remunerando un poquito a las personas que quieren trabajar. En su

mayoría, hemos hecho faena; entonces, de repente, cuando hay incentivo, la gente también más va a querer trabajar, o sea cuando la gente está pagada puede trabajar más, con más ganas pueden trabajar. Además, que las capacitaciones sean más continuas, como que vienen los profesionales. De repente, todavía no estamos tan maduros, todavía no estamos todos consentisados, eso sería para los jóvenes, niños, para que, con el tiempo, que no estén haciendo la maldad al bosque, cosa así vamos a mantener nuestra agua.



Crisólogo Palomino Ñahui

Fecha: 01 de junio de 2019

Comunidad: Kiuñalla

Edad: 51 años

Rol / cargo en la comunidad:
Vicepresidente de la comunidad de Kiuñalla



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Kiuñalla? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Crisólogo Palomino Ñahui, soy natural de la comunidad de Kiuñalla y actualmente soy vicepresidente de esta comunidad. Yo me dedico a la agricultura, soy agricultor.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Anteriormente nuestro bosque nativo, era un bosque muy grande; pero la comunidad se descuidó un poco, por lo que se empezó a deteriorar el bosque; sin embargo, últimamente, cuando el agua empezó a disminuir; en Asamblea General hemos aprobado mantener y

proteger nuestro bosque y manantes. A partir de eso vinieron profesionales, que nos han apoyado y ahora, de esta manera, el agua ya no disminuye, porque también estamos restaurando nuestro bosque, para que el cambio climático nos afecte menos, porque el calor es fuerte y el agua casi ya no nos abastecía para la agricultura. Sin embargo, ahora por lo aprobado en Asamblea, está totalmente prohibido talar los bosques nativos.

Foto: Jan R. Balder



Anteriormente nuestro bosque nativo, era un bosque muy grande; pero la comunidad se descuidó un poco, por lo que se empezó a deteriorar el bosque; sin embargo, últimamente, cuando el agua empezó a disminuir; en Asamblea General hemos aprobado mantener y proteger nuestro bosque y manantes.



“

A partir de eso vinieron profesionales, que nos han apoyado y ahora, de esta manera, el agua ya no disminuye, porque también estamos restaurando nuestro bosque, para que el cambio climático nos afecte menos, porque el calor es fuerte y el agua casi ya no nos abastecía para la agricultura. Sin embargo, ahora por lo aprobado en Asamblea, está totalmente prohibido talar los bosques nativos.

Anteriormente hasta para leña talábamos, sin control. Ahora entramos en un acuerdo en una Asamblea y el comunero que tala el bosque nativo que tenemos, tiene su sanción. Nosotros quisiéramos ahora también que algunas entidades que vengan y que nos asesoren más, para así, de esta manera, conservar nuestro bosque nativo que tenemos.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el

ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Sí, se nota y se ha sentido un cambio. Desde el momento que hemos empezado a cuidar nuestro bosque ya el agua ha estancado y sí, se ha sentido que el agua ya no disminuye. En una Asamblea también hemos aprobado una represa, una cocha en el cerro. Hemos trabajado esta cocha como acción cívica, no más. Lo que nos faltan son recursos para poder mejorarla, por ejemplo, subir el dique, para que, de esta manera, el agua se mantenga para nuestros cultivos.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Lo que nosotros quisiéramos es reforestar, porque recién hemos iniciado con esta actividad en nuestro bosque nativo. Quisiéramos reforestarlo al 100%. Claro, nosotros hacemos este trabajo con acción cívica, y eso incomoda a algunos comuneros, por lo tanto, quisiéramos que esta actividad sea remunerada desde cualquier entidad, para así poder restaurar nuestro bosque nativo al 100%, lo que anteriormente nuestros antepasados han deteriorado.



5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Si bien es cierto que todavía nosotros necesitamos de las entidades y de las ONG; quisiéramos pues, que nos capaciten. Necesitamos talleres de capacitación, para toda la comunidad, incluyendo a la juventud y a los niños. De tal manera podríamos evitar los

incendios, porque siempre hay todavía jóvenes que son traviesos, y ellos son los que a veces propagan a los incendios. Yo quisiera pues que alguna ONG, que nos apoye con un taller de capacitación sobre la temática. También quisiéramos que nos implementen, porque no tenemos materiales, porque cuando se propague un incendio cómo apagarlo. Se necesita materiales, porque a veces arriesgamos hasta nuestra propia vida, tratando de apagar el fuego con ramas de plantas etc. Es necesario que tengamos en la comunidad el equipo adecuado, para poder apagar los incendios cómodamente.





Foto: Jan R. Balkler

Sr. Felix Aedo Retamoso

Fecha: 11 de junio de 2019

Comunidad: LlañucanCHA

Edad: 50 años

Rol / cargo en la comunidad: expresidente de la comunidad de LlañucanCHA

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de LlañucanCHA? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Felix Aedo Retamoso; yo vivo en LlañucanCHA. Anteriormente he sido presidente de esta comunidad. Mayormente trabajo en mis chacras y a veces también la madera en los cultivos de eucalipto.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Para arriba hemos trabajado, estamos trabajando cochas, pero falta mejorarlas, y todavía falta acabar una de las cochas. Estamos en la mitad, una parta ya está en uso. Este año (2019) estamos pidiendo para que plantamos

más q'euña para que haiga más agua. Falta todavía plantar q'euñas y otras plantitas nativas y acabar una de las cochas. Junto con las primeras q'euñas también hemos plantado ichu en la cabecera, donde se encuentran los manantiales. Además, ahora ya no, poco entra ganado, ya no es como antes. Antes había bastante vacas, carneros, choncho; ahora, hay poco ya, ya no es como antes y ahora hay bastante paja. También hay unos pequeños bofedales que se están ampliando naturalmente, poco a poco, como ya no entran los animalitos.

“

hay unos pequeños bofedales que se están ampliando naturalmente, poco a poco, como ya no entran los animalitos.



3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Todavía no he visto este impacto positivo, este cambio en la parte alta y media, pero eso debe ser porque aún no hemos terminado las dos cochas en la parte alta. Sin embargo, en la parte alta hay otra cocha (Totorcocha) más que pertenece a Llañucancha, y en esta cocha, que ya hemos acabado antes (en los años 2017-2018), se puede observar un cambio positivo. Ahora hay bastante agua por allí y así también se está criando grandes truchas dentro de esta cocha.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Sería importante acabar y mejorar las cochas en la parte alta. Además, hemos identificado otros sitios más que permiten crear nuevas cochas; sin embargo, para ambos casos necesitamos maquinaria. Además, hay que reforestar más, encima de las cochas en las lomadas, con q'euña



Vista de la microcuenca de Yerbabuenayoc con un bofedal en segundo plano. Foto: Jan R. Baiker.



Revisión de la cocha Yerbabuenayoc en Llañucancha. Foto: CEDES Apurímac.

(*Polylepis* sp.), tasta (*Escallonia myrtilloides*), tayanku (*Baccharis* sp.). Y al borde de las cochas habría que plantar totora, que sirve como colchón que almacene el agua. Luego, también, habría que revegetar con plantas de los bofedales. Finalmente, observamos en esta parte también zanjas de infiltración que fueron abiertas por Pronamachs. Sin embargo, se tendría que rehabilitarlas para que puedan cumplir nuevamente su función.



“

observamos en esta parte también zanjas de infiltración que fueron abiertas por Pronamachs. Sin embargo, se tendría que rehabilitarlas para que puedan cumplir nuevamente su función.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Necesitamos ahorita apoyo para acabar la cocha, con maquinaria será más fácil, porque podríamos avanzar más

rápidamente, con la gente no se avanza pues. Necesitamos caretillas, picos, palas, barretas; es mucha chamba. Una de las tres cochas hemos hecho con pura fuerza de mano. Allí nos hemos demorado, mientras que en la tercer cocha tuvimos que trabajar solamente un día, con la ayuda de un tractor. Con maquinaria es mucho más fácil.

En el mes de diciembre habría que plantar plantas nativas para que cada vez haya más agua. Porque en la parte baja hemos notado que las quebradas y quebraditas ya no se secan y creemos que es por Torococha que ya está mostrando su impacto positivo. Además, sería necesario crear las otras 03 cochas de las cuales hasta ahora solamente hemos identificado su ubicación, y para eso también necesitaríamos maquinaria.



Sr. Jorge Oliveira Solis

Fecha: 11 de junio de 2019

Comunidad: Atumpata

Edad: 57 años

Rol / cargo en la comunidad:
yachacha/kamayoq



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Atumpata? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Jorge Oliveira Solis. Soy un comunero de acá, de Atumpata, y soy yachacha o kamayoq. Soy agricultor, siembro hortalizas, maíz, papa, trigo, haba, quinua.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Hace años nosotros no pensábamos en conservar el agua. Pero hace 04-05 años Cedes e IDMA, ellos nos decían que hay que sembrar agua, que hay que cuidar los bofedales, hay que sembrar más árboles y más pajas, pastos mejorados y más que nada, hoy

en día, en los últimos años, nos están recomendando más siembra de árboles para la cosecha de agua.

En la parte alta (en el área de Rontoccocha) más que nada se ha hecho la siembra de pastos y también hemos hecho cochas. En Atumpata tenemos 04-05 cochas artesanales que hemos hecho. Ya hemos notado el cambio, está aumentado el agua. Y ahora estamos programando faenas para hacer más cochas y sembrar más pastos. Ya no plantaremos eucalipto,

Foto: Jan R. Balder



En Atumpata tenemos 04-05 cochas artesanales que hemos hecho. Ya hemos notado el cambio, está aumentado el agua. Y ahora estamos programando faenas para hacer más cochas y sembrar más pastos. Ya no plantaremos eucalipto, sino más q'euña que es más importante para el colchón del agua.



“

En Rontoccocha se puede ver que toda la laguna de Rontoccocha, ha sido captado para la ciudad de Abancay. Nosotros, en la parte alta hemos trabajado las cochas, hemos sembrado la paja en los pajonales, y hemos reforestado con árboles nativos. Entonces, hemos observado que en nuestro canal en Unchibamba, ha aumentado un poco el agua, y en este año (2019) ya no se ha secado, por lo tanto, nuestra comunidad quiere hacer más cochas en la parte alta, para aumentar el volumen de las cochas que ya tenemos.

sino más q'euña que es más importante para el colchón del agua.

Lo que no se ha hecho en estos tiempos son canales, o sea en Atumpata hasta ahora no hay canales. Arriba en Unchibamba la U.E. Pro Desarrollo estaba haciendo unos canales en 2014, pero ha hecho unos 300 m y su bocatoma y eso así lo han dejado. Igualito, abajo, en Unchibamba, han hecho una partecita y lo han dejado. Huayhuayoc igual, lo han dejado, han hecho unos 800 m y lo han dejado, así con puerta. En otro sitio también han hecho unos 400 m de canal abierto con cemento y así lo han dejado. Estas obras, a veces, no me convencen, porque para mí no es obra. El 80% de

las obras hechas en Atumpata para distribuir el agua son rústicas; así que no hay canalización en la comunidad de Atumpata.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

En la comunidad de Atumpata estamos contentos. En Rontoccocha se puede ver que toda la laguna de Rontoccocha, ha sido captado para la ciudad de Abancay. Nosotros, en la parte alta hemos trabajado las cochas, hemos sembrado la paja en los pajonales, y hemos reforestado con árboles nativos. Entonces, hemos observado que en nuestro canal en Unchibamba, ha aumentado un poco el agua, y en este año (2019) ya no se ha secado, por lo tanto, nuestra comunidad quiere hacer más cochas en la parte alta, para aumentar el volumen de las cochas que ya tenemos. Así, la vez pasada, hemos quedado en nuestra Asamblea. Hemos visto, como resultado, que con lo de las cochas que hemos construido, ha aumentado el agua que recibimos en la parte media y baja del valle. Entonces, queremos hacer más cochas en la parte alta, durante faenas que estamos planificando.



4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Queremos hacer más cochas y queremos ampliar las cochas que ya hemos construido, para que puedan almacenar más agua. También queremos ampliar la siembra de ichu. Hoy en día, la lluvia ya no es como antes. Ahora llueve fuerte y el agua baja rápidamente desde las partes altas, y es difícil captarlo en las quebradas. Si hay estos colchones, en forma de bosques y pastos, combinado con las cochas, tenemos más regulación del flujo del agua y nos permite aprovecharlo mejor. También hay que reforestar más, con especies nativas, en la parte alta. Aún tenemos espacio en la parte alta para esta actividad. Además, hay que encerrar los bofedales con malla ganadera, para que ya no entren los animales (como por ejemplo los caballos, las vacas, ovejas y chanchos). Para que estas no se malogren rápidamente, hemos pensado usar postes de metal, y ya no de madera, y con cemento en su base. Anteriormente habían tres familias de Atumpata que pastorean sus animales en esta parte de Rontoccocha. Ahora, es solo una familia que aún mantiene sus animales (mayormente ovejas) por allí.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?



Vista de la cocha Solimaniyoc Baja.
Foto: Jan R. Baiker.

Sí, es importante seguir mejorando las condiciones del flujo y la disponibilidad del agua para nuestra comunidad de Atumpata. Un problema que tenemos es la distancia entre la comunidad y la parte alta en Rontoccocha, son casi 25 km, eso nos dificulta un poco el trabajo en las actividades y obras de mejora en la parte alta. El apoyo que necesitamos al respecto será del Gobierno Regional y del Municipio. Toda la población de Abancay tiene que pensar en el agua y debe ser consciente de nuestra situación en Atumpata. Por eso es importante que ellos también apoyen en las actividades de plantación de

“

Hoy en día, la lluvia ya no es como antes. Ahora llueve fuerte y el agua baja rápidamente desde las partes altas, y es difícil captarlo en las quebradas. Si hay estos colchones, en forma de bosques y pastos, combinado con las cochas, tenemos más regulación del flujo del agua y nos permite aprovecharlo mejor.



“

Toda la población de Abancay tiene que pensar en el agua y debe ser consciente de nuestra situación en Atumpata. Por eso es importante que ellos también apoyen en las actividades de plantación de árboles y de repoblamiento de pastos, de la protección de los bofedales, etc. Siempre se escucha las quejas en Abancay cuando se corta el agua en la ciudad, pero a la vez, la gente a veces no está dispuesta de hacer algo al respecto, como, por ejemplo, apoyar las campañas de reforestación y revegetación con plantas nativas en Rontoccocha

árboles y de repoblamiento de pastos, de la protección de los bofedales, etc. Siempre se escucha las quejas en Abancay cuando se corta el agua en la ciudad, pero a la vez, la gente a veces no está dispuesta de hacer algo al respecto, como, por ejemplo, apoyar las campañas de reforestación y revegetación con plantas nativas en Rontoccocha. Otro tema es aquello de las quemadas. Anteriormente se estaba quemando bastante en la parte alta. Por ejemplo, hace unos 05 años, se había quemado todo un cerro en Rontoccocha. Desde la comunidad hemos sacado una ordenanza para poder sancionar a las personas que queman. Además, hemos pensado poner una tranquera en la carretera principal que va hasta



Autoridades de la comunidad de Atumpata revisan uno de los manantiales en Rontoccocha. Foto: Nicolas Vuillaume.

Rontoccocha, para así poder controlar mejor el acceso al área de Rontoccocha y para evitar que sube gente que podría quemar los pajonales y bosques.

Tanto el Gobierno Regional como el Municipio tienen que pensar en no atajar a la comunidad de Atumpata. Desde las ONG (como Cedes e IDMA) hemos recibido y seguimos recibiendo bastante apoyo. Esperamos ver la misma consideración y preocupación desde el Gobierno Regional y el Municipio. Falta un conocimiento. A veces ellos piensan que cuando hay agua de la laguna de Rontoccocha, eso será suficiente y como consecuencia se olvidan de nosotros. El año pasado hemos subido a Rontoccocha con diferentes instituciones, entre ellos el Gobierno Regional, Emusap, IDMA, Cedes, etc., y hemos visto que el nivel del agua en la laguna de Rontoccocha había bajado más de 1 m. Recién, cuando lo han visto, han dicho que hay que seguir reforestando con especies nativas en el área. Entonces, creo que estas pasantías son muy importantes para que las respectivas instituciones puedan darse cuenta de la actual problemática y para que puedan plantear acciones para tratar de solucionarlas. Entonces, sí, necesitamos más apoyo desde las instituciones (y también de la población de Abancay), especialmente en el tema logístico, para que podamos ejecutar nuestras obras y seguir mejorando las condiciones acerca del abastecimiento del agua.



Sra. Juana Tuiro Cervantes

Fecha: 11 de junio de 2019

Comunidad: Atumpata

Edad: 44 años

Rol / cargo en la comunidad:

Fiscal y tesorera de la comunidad de Atumpata



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Atumpata?

¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Juana Tuiro Cervantes. Soy fiscal de bosques y tesorera de la Junta Directiva de la comunidad de Atumpata. Me dedico al pequeño negocio a través de mi tienda dentro de la comunidad. Y como Junta Directiva también estamos saliendo frecuentemente a los sitios donde hemos hecho los trabajos de reforestación/revegetación y en las cochas con la comunidad.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Como ya no había agua, hemos hecho cochas. Donde ya no había, ahora hay

agua. Hemos plantado q'euñas y ichus. Justo hace dos semanas hemos subido (a Rontoccocha) como Junta Directiva para ver las q'euñas y ichus que hemos plantado - ya están desarrollándose bien -, también hemos ido a zonificar para que cerquen las áreas donde se ha reforestado. En la salida de la cocha en Jaillahuasi hemos puesto una tubería para que el agua se va directamente a la siguiente cocha (Sollimaniyoc Alta) que se encuentra un poco más abajo. Además, hemos prohibido el acceso de los animales (mayormente chanchos) a los sitios donde hemos reforestado con plantas nativas. Esta ordenanza

Foto: Jan R. Balder



Justo hace dos semanas hemos subido (a Rontoccocha) como Junta Directiva para ver las q'euñas y ichus que hemos plantado - ya están desarrollándose bien -, también hemos ido a zonificar para que cerquen las áreas donde se ha reforestado.



“

Anteriormente, es decir antes de la construcción de la represa de Rontoccocha, nosotros, de la comunidad de Atumpata éramos beneficiarios de esta agua. Esta situación ha cambiado por completo con la culminación de la represa de Rontoccocha. Desde este momento ya no tuvimos suficiente abastecimiento de agua para nuestra comunidad. La captación de toda el agua de la laguna de Rontoccocha es para la ciudad de Abancay, combinado con los impactos negativos causados por el cambio climático, habían causado una reducción crítica del agua para nuestras actividades agropecuarias y para nuestras casas, así que esta fue la razón principal para que iniciemos la construcción de cochas.

comunal tiene ahorita ya casi tres años. Anteriormente los chanchos estaban entrando frecuentemente a estos sitios y malograban los bofedales y las laderas. Pero poco a poco pudimos bajar esta presión a través de las reuniones comunales durante las cuales se tomó la decisión de la ordenanza. Ahorita, de vez en cuando se puede observar chanchos en la zona, pero su presencia ha bajado bastante.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio

positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Anteriormente, es decir antes de la construcción de la represa de Rontoccocha, nosotros, de la comunidad de Atumpata éramos beneficiarios de esta agua. Esta situación ha cambiado por completo con la culminación de la represa de Rontoccocha. Desde este momento ya no tuvimos suficiente abastecimiento de agua para nuestra comunidad. La captación de toda el agua de la laguna de Rontoccocha es para la ciudad de Abancay, combinado con los impactos negativos causados por el cambio climático, habían causado una reducción crítica del agua para nuestras actividades agropecuarias y para nuestras casas, así que esta fue la razón principal para que iniciemos la construcción de cochas. Desde que están funcionando estas cochas,



nuevamente tenemos agua para nuestras actividades. Entonces, las cochas han sido clave para mejorar nuestra situación con el abastecimiento del agua.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Se puede hacer más cochas, se puede plantar más q'euñas para que el área bote más agua, y cuidar mejor los puquiales para que ya no entren los animales (especialmente los chanchos). Al final, depende mucho de nosotros, de la conciencia de cada uno/a de nosotros, y del respectivo cuidado.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

El apoyo de IDMA y Cedes en la logística, en llevar gente de aquí hasta Rontoccocha y de regreso, ha sido clave. De tal manera se pudo salir a Rontoccocha con una buena cantidad de personas que estaban plantando q'euñas o apoyando en la creación de las cochas. Eso, más que todo, es el apoyo que necesitamos, es decir el traslado de personal para ejecutar las obras que ya hemos hecho y que ahora estamos planificando en la parte alta,

en Rontoccocha. Ambas ONG también nos han apoyado con el almuerzo de los trabajadores. Nos gustaría seguir trabajando de esta manera y poder seguir adelante. Además, hay que mencionar también, que el trabajo que estamos haciendo no solamente beneficia a la comunidad de Atumpata, más bien es un aporte que le brindamos también a la población de Abancay. Creo que la misma población de Abancay debería preocuparse igual y debería apoyarnos en lo que estamos haciendo desde la comunidad. Por ejemplo, ahorita que se está ejecutando las obras en las nuevas represas en Rontoccocha, que no van a beneficiar a la comunidad de Atumpata, ¿cómo estará quedando lo que hemos hecho anteriormente en el área, en los bordes de la laguna de Rontoccocha, la reforestación con q'euñas, etc.? Creo que el nivel del agua en la laguna de Rontoccocha va a bajar más, si no se está cuidando su alrededor. Ahorita, por ejemplo, durante los trabajos en el represamiento de dos nuevas lagunas

“

Desde que están funcionando estas cochas, nuevamente tenemos agua para nuestras actividades. Entonces, las cochas han sido clave para mejorar nuestra situación con el abastecimiento del agua.

“

Además, hay que mencionar también, que el trabajo que estamos haciendo no solamente beneficia a la comunidad de Atumpata, más bien es un aporte que le brindamos también a la población de Abancay. Creo que la misma población de Abancay debería preocuparse igual y debería apoyarnos en lo que estamos haciendo desde la comunidad.

y la modificación de la misma represa de Rontoccocha, se ha contaminado bastante, con fierros oxidados, con bolsas y plásticos, con barro etc., y todo llega al final a la laguna de Rontoccocha. Como todo el agua de la laguna de Rontoccocha está captada para la ciudad de Abancay, pienso que los Abanquinos deberían preocuparse y el Gobierno Regional debería estar consciente al respecto, dar un buen ejemplo y evitar cualquier contaminación en los proyectos que ejecutan, en las áreas de intervención.



Vista de Ccallahuasi Alta. Foto: Jan R. Baiker.



Sr. Francisco Alarcón Zúñiga

(entrevista fue ejecutada en quechua y Benjamín Gutiérrez, Cedes, hizo el servicio de traducción)

Fecha: 12 de junio de 2019

Comunidad: Ccocha, Curahuasi

Edad: 73 años

Rol / cargo en la comunidad: Cuidador de pejerreyes en la laguna Ccocha



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Ccocha?

¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Francisco Alarcón Zúñiga. Vivo aquí al borde de la laguna Ccocha y soy cuidante de los peces (pejerreyes) que criamos en esta laguna.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

En tiempos de lluvia juntamos agua de todo lado al dique para que se llene la cocha. Se ha plantado pino en la parte alta, y también q'euña en las cabeceras del valle; sin embargo, los últimos se han quedado pequeñas hasta la fecha. Ya hemos terminado el cercado de la

cocha y pronto (en la época de lluvias) vamos a plantar q'euña.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

La conservación de los manantiales y de los ojos de agua. También hemos hecho un pago con el curadero, pero todavía no hemos sentido una respuesta de la Pachamama.

Foto: Jan R. Balder



La conservación de los manantiales y de los ojos de agua.





Forestación con pino.
Foto: Jan R. Baiker.



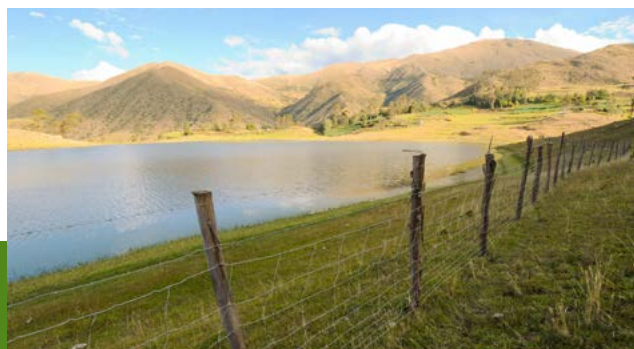
Laguna en Ccocha con el Nevado Salkantay (Cusco)
en segundo plano. Foto: Jan R. Baiker.



Reservorio cerca de la comunidad
de Ccocha. Foto: Jan R. Baiker.



Principal dique de la laguna en
Ccocha. Foto: Jan R. Baiker.



Cercado de la laguna en Ccocha.
Foto: Jan R. Baiker.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habría que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Vamos a hacer más reforestación con especies nativas en los alrededores de la cocha y vamos a limpiar todos los canales de agua que conducen a la cocha.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG

para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

En una reunión de la comunidad tendríamos que acordar de una vez nuestras necesidades para la conservación y poner estas en la respectiva acta. Con este documento después podemos buscar la ayuda en una entidad y seguramente un ingeniero tendría que evaluar en el campo los detalles de nuestro pedido, o sea lo que se necesita, y presentarlo formalmente. El apoyo vendrá de acuerdo a eso.



Sr. Juan Pablo Arredondo †

Fecha: 13 de junio de 2019

Caserío: al lado de la Faccha (pertenece al centro poblado de Kerapata), Santuario Nacional de Ampay

Rol / cargo en la comunidad: vigilante del sistema de monitoreo ecohidrológico en la parte alta del valle de la Faccha, en la Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Kerapata? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Juan Pablo Arredondo. Vivo aquí cerca, al lado de la famosa catarata Faccha, dentro del Santuario Nacional de Ampay. Soy cuidante del sistema de monitoreo ecohidrológico que el investigador Jan R. Baiker ha instalado, junto con su equipo de estudiantes de diferentes universidades de Abancay y del Cusco. Me dedico a casi 100% a la agricultura y a la ganadería. Siembro papa, olluco, oca, haba, maíz, o sea lo principal. También, hacemos queso y lo llevamos abajo a Kerapata y Tamburco para vender. Tenemos un contrato con la Srá. Viviana Huamanñahui de Tamburco que nos compra nuestro queso.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.)

se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Cada año hemos realizado y organizamos una faena para el mantenimiento y la limpieza de los canales que conducen el agua que viene de las cabeceras del valle de la Faccha. Es todo lo que se ha hecho y se está haciendo respecto al sistema de canales. Con el gran deslizamiento/derrumbe que había en el año 1997 por Ccocha-Pumaranra, también se había perdido el sistema de canales en esta parte. Recién, la ONG IDMA, en conjunto con la gente de la comunidad

Foto: Jan R. Baiker



Cada año hemos realizado y organizamos una faena para el mantenimiento y la limpieza de los canales que conducen el agua que viene de las cabeceras del valle de la Faccha.



“

En mi caso, que vivo, junto con algunos vecinos, directamente debajo de la Faccha y en cercanía a la cabecera de este valle, no me falta agua para poder ejecutar mis actividades. Sin embargo, la situación más abajo es diferente. La gente de Kerapata y Ccorhuani me dicen que les falta agua para ejecutar sus actividades agropecuarias, por ejemplo para la siembra de sus cultivos.

de Kerapata, ha cercado el área de uno de los principales ojos de agua que se encuentra más arriba de nuestro principal bofedal (Yuraqccasa). Dentro del cerco se ha reforestado con q'euña.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

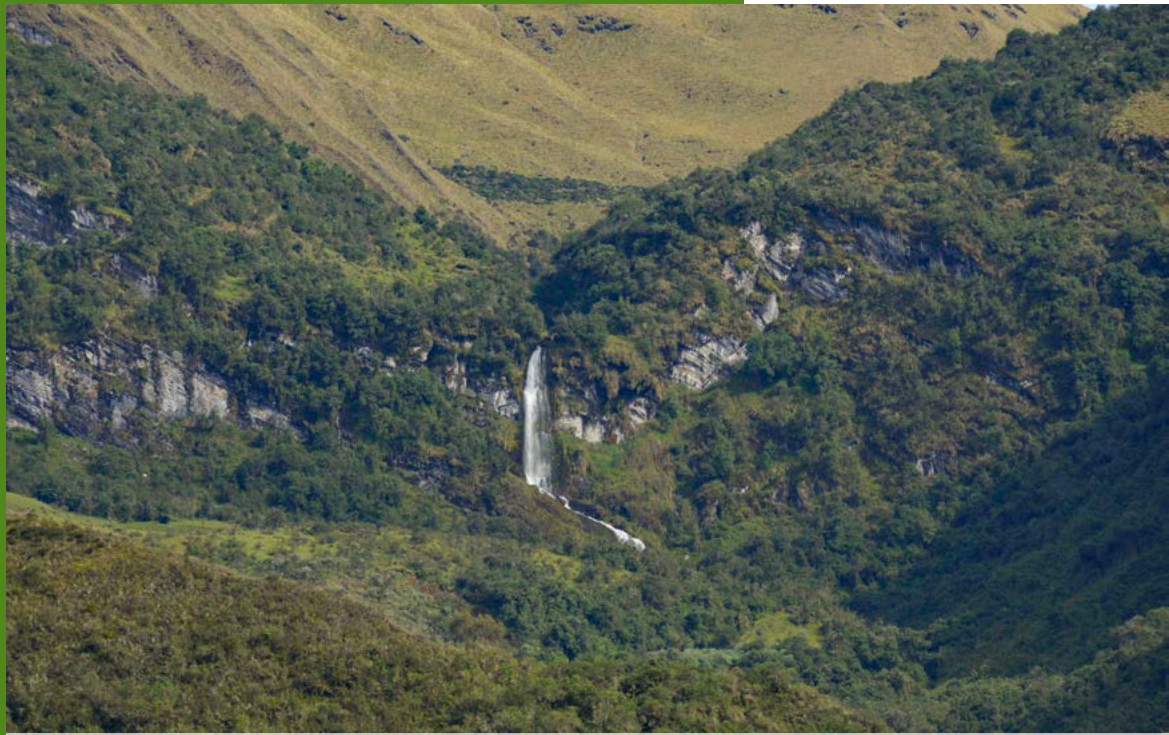
Hasta ahora no se ha ejecutado otras intervenciones que aquellas

anteriormente mencionadas, es decir el mantenimiento y la limpieza anual de los canales, y el cercado de uno de los principales ojos de agua, combinado con reforestación con q'euña. Sin embargo, para lo último aún no ha pasado suficiente tiempo desde esta intervención y por lo tanto es prematuro sacar conclusiones. Sin embargo, he visto que las q'euñas no han crecido bien; además, el cerco ya no sirve como ya fue tumbado por el ganado vacuno que siempre se encuentra en esta zona y que aprovechó para entrar y comer el pasto fresco - y de paso estaba pisando los plantones de q'euña.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Creo que reforestar más con especies nativas (por ejemplo, con q'euña) en los mismos ojos de agua (en la parte alta) sería beneficioso, o sea tendríamos más agua. Eso, claro, solamente, si se escoja los sitios más indicados y si se prevé todos los problemas que podrían aparecer. En mi caso, que vivo, junto con algunos vecinos, directamente debajo de la Faccha y en cercanía a la cabecera de este valle, no me falta agua para poder ejecutar mis actividades. Sin embargo, la situación más abajo es diferente. La gente de Kerapata y Ccorhuani me dicen que les falta agua para ejecutar sus actividades agropecuarias, por ejemplo para la siembra de sus cultivos.





Vista de la catarata Faccha en el SN de Ampay. Foto: Nicolas Vuillaume.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Aparte de la reciente reforestación que fue impulsada por la comunidad de Kerapata, junto con IDMA, no hay ningún apoyo de las instituciones. Hace tiempo se planificaba crear un reservorio en Coocha, pero hasta el momento no se lo ha realizado. También, desde hace años

se tiene el plan de construir una represa donde ahorita se encuentra el bofedal de Yuraqccasa. Este proyecto contiene dos partes, la construcción de la represa y el mejoramiento y saneamiento de los canales que se encuentran debajo de la Faccha. El proyecto inició con un pre-estudio y después fue parado. Creo que por lo menos su segunda parte (mejoramiento y saneamiento de los canales) hubiera beneficiado bastante a los sectores que se encuentran más abajo de la Faccha. Hay que saber que el canal de la Faccha va hasta Kerapata, Ccorhuani, Kerapata-Cocha, etc., o sea a varias comunidades y centros poblados; es por eso, que abajo les falta agua.





Sr. Hilario Ayvar Ortiz

Fecha: 14 de junio de 2019

Comunidad: Micaela Bastidas, Tankarpata

Edad: 67 años

Rol / cargo en la comunidad: comunero

Foto: Jan R. Balkar

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Micaela Bastidas? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Hilario Ayvar Ortiz. Soy agricultor. Por aquí sembramos papas.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Recién, el año pasado (2018), con la ayuda de Cedes, hemos iniciado la construcción de cochas. Las hemos trabajado con acción cívica, en faenas. Ahora, tenemos siete cochas de diferentes tamaños en la parte alta de Micaela Bastidas. Antes, nadie vivía

“

Recién, el año pasado (2018), con la ayuda de Cedes, hemos iniciado la construcción de cochas. Las hemos trabajado con acción cívica, en faenas.

por aquí y tampoco se habían hecho intervenciones para poder mejorar el flujo hídrico en este valle.

El año pasado, también hemos reforestado con plantas nativas (q'euña) en la parte alta del terreno de la comunidad. En la parte media y baja hemos forestado con pino. Los plantones de q'euña tuvimos que traer de otro sitio, los plantones de pino,



“

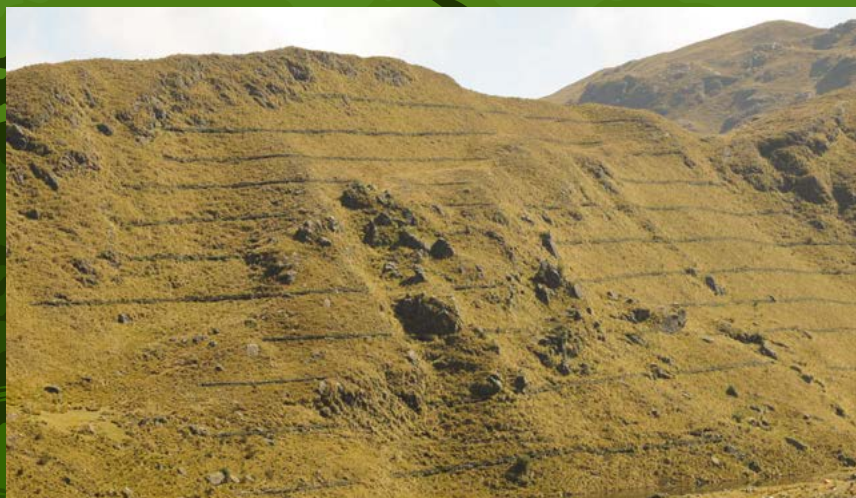
Ahora, tenemos siete cochas de diferentes tamaños en la parte alta de Micaela Bastidas. Antes, nadie vivía por aquí y tampoco se habían hecho intervenciones para poder mejorar el flujo hídrico en este valle.

como también aquellos de eucalipto han crecido en nuestro propio vivero comunal, que se encuentra cerca de la comunidad de Micaela Bastidas. Recién, este año, pudimos construir este vivero, en el marco del Proyecto Bosques Manejados (Sacha Tarpuy) del Gobierno Regional de Apurímac. Las áreas reforestadas con q'euña (parte alta) y pino (parte media y baja) hemos cercado. Aparte de estas especies aún tenemos bonitos bosques de unka (*Myrcianthes oreophila*) que se encuentran mayormente en las quebradas. Estos aún no están cercados y no están protegidos. Y también encontramos otra especie de árbol nativo más por aquí lo que es la tasta. El año que viene vamos a seguir reforestando con q'euña, y también con pino y eucalipto.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad

o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Durante los últimos años tuvimos que observar que en la parte baja podría



Estructuras contra la erosión en laderas en Saraq'ocha (Micaela Bastidas). Foto: Jan R. Baiker.



“

Durante los últimos años tuvimos que observar que en la parte baja podría disminuir el agua y que ya no había agua durante algunas semanas y meses. Con la construcción de las cochas la situación ha cambiado algo. Ahora, están apareciendo aguitas en la parte baja. Queremos ahora levantar los diques de las cochas para que puedan almacenar más agua. Ahora, los diques están bajos, a un 1 - 1.30 m. Sin embargo, para levantar los diques tenemos que tener mucho cuidado, porque las lluvias en febrero y marzo pueden llevarse parte de las cochas.

disminuir el agua y que ya no había agua durante algunas semanas y meses. Con la construcción de las cochas la situación ha cambiado algo. Ahora, están apareciendo aguitas en la parte baja. Queremos ahora levantar los diques de las cochas para que puedan almacenar más agua. Ahora, los diques están bajos, a un 1 - 1.30 m. Sin embargo, para levantar los diques tenemos que tener mucho cuidado, porque las lluvias en febrero y marzo pueden llevarse parte de las cochas.

que las q'euñas cosechan el agua, por eso queremos ampliar la reforestación con esta especie. Todo hacemos con acción cívica, en faenas, por eso, a veces es complicado, porque la gente que apoya viene de lejos (03-05 horas de viaje), inclusive de la ciudad; a veces llega, a veces no. En el pasado, en la parte media, también hemos tratado de reforestar con unka, en partes que están protegidas y donde no entra el ganado. Sin embargo, después de 15-20 años, estos árboles aún quedan chiquitos, no crecen rápidamente.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Hay espacio para más cochas hasta los cerros, entonces, podríamos construir más cochas. También, queremos ampliar la reforestación con q'euña (en la parte alta) y pino (en la parte media y baja). En la parte arriba queremos

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Necesitamos represar los ojos de aguitas, para jalar el agua con



mangueras para regar, para trabajar. Pero no tenemos apoyo. Queremos sembrar papas nativas en las partes altas, en las pampas, pero no hay nada de apoyo, nosotros no más sembramos. No tenemos dinero y cuando lo prestamos del banco, cuánto nos cobran de interés. Y cuando ponemos

nuestra plata en el banco, no hay ganancia para nosotros. Así no más, trabajamos por aquí. Respecto al agua queremos captar todo en mangueras para llevarla a las áreas de riego. Por aquí, en Micaela Bastidas, no tenemos canales de agua.



Estructuras contra la erosión en laderas en Saraq'ocha (Micaela Bastidas). Foto: Jan R. Baiker.



Vista de la cocha Occoruro Baja (Micaela Bastidas). Foto: Jan R. Baiker.





Foto: Jan R. Balkar

Sra. Angélica Monzón Enciso

Fecha: 14 de junio de 2019

Comunidad / sitio: Micaela Bastidas

Edad: 57 años

Rol / cargo en la comunidad: presidenta del Comité de Regantes Yanaccocha-Wiraccochapata

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Micaela Bastidas? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Angélica Monzón Enciso. Soy presidenta del Comité de Regantes Yanaccocha-Wiraccochapata. Yo soy agricultora. Yo trabajo verduras, yo trabajo de todo de todo, por ejemplo, arveja, papa, haba, zanahoria, hortalizas, coliflor, brócoli, rabanito, toda clase de verduras, todo completito trabajo. Yo mismo llevo mis productos a Abancay para vender en las ferias dominicales, productos sanos, ecológicos.

En los últimos años, recién, la ONG Cedes nos ha apoyado de hacer cochas. Y ahora último la U.E. Pro Desarrollo del Gobierno Regional de Apurímac nos está apoyando con represamientos y recién ahora vamos a tener un poquito más de agua para poder trabajar, para poder mejorar nuestra agricultura. También hemos hecho reforestaciones en los alrededores de las lagunas, con q'euña, y en las partes medias y bajas también hemos plantado pino. Los plantones de q'euña nos ha traído y dado el Proyecto Bosques Manejados; aún no la criamos en nuestro vivero comunal. Se ha reforestado con q'euña tanto con peones como también en faenas.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible)?



después de la ejecución/ implementación?

Recién vamos a recibir mayor beneficio de todas las actividades de siembra y cosecha de agua que últimamente hemos ejecutado. Todavía no podemos decir cuál de las actividades haya sido la más beneficiosa.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Es importante que pongamos de nuestra parte, participando en las faenas, para completar este trabajo, porque las instituciones que nos están apoyando no tienen suficientes fondos para apoyarnos con todos los costos. Por eso, de nuestra parte tenemos que poner. Trabajar para nuestro futuro.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Queremos el apoyo de las ONG y también necesitamos tocar las puertas de instituciones del estado para poder seguir trabajando, y a la vez poner de nuestra parte. Nosotros no vamos a tener suficiente plata para poder alquilar maquinaria y/o comprar mangueras etc., por eso siempre vamos a pedir apoyo de las instituciones, para poder seguir trabajando.

“

Es importante que pongamos de nuestra parte, participando en las faenas, para completar este trabajo, porque las instituciones que nos están apoyando no tienen suficientes fondos para apoyarnos con todos los costos. Por eso, de nuestra parte tenemos que poner. Trabajar para nuestro futuro.



Vivero forestal (del Proyecto Sacha Tarpuy) en Micaela Bastidas. Foto: Jan R. Baiker.



Forestación de eucalipto en Micaela Bastidas. Foto: Jan R. Baiker.



Sr. Oscar Ramos Palomino

Fecha: 16 de junio de 2019

Comunidad / sitio:
Ccerabamba-Andina

Edad: 53 años

Rol / cargo en la comunidad:
comunero

Foto: Jan R. Balkar

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Ccerabamba? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Oscar Ramos Palomino. Soy comunero de esta comunidad de Ccerabamba-Andina. Soy agricultor. Tengo mis chacras, tengo mis ganaditos, aunque pocos, unos 03 ganados, así, no más. Siempre me dedico a mi chacra, siembro mi maizito, mi papita. Criamos nuestras gallinitas, chanchitos, todo eso.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Yo he crecido acá en la comunidad. Cuando tenía 12, 13, 14 años era diferente. Antes tuvimos bastante

lluvia, bastante las quebradas venían. Luego ha entrado Pronamachs y nos ha ayudado con varias cosas, nos ha beneficiado. Hemos plantado eucalipto en tierras agrícolas donde era para ser plantados en partes laderas. Como consecuencia, nuestra agua se había disminuido bastante. Como nos han dicho los profesionales, porque el eucalipto chupa bastante la humedad y consume casi 80 litros de agua diariamente, cada planta, por allí, de repente se ha disminuido nuestra agua. Y recién, nosotros, nos hemos dado cuenta, hemos sacado la conclusión. Debe ser cierto eso. Ahora, estamos sufriendo de falta de agua. Hay instituciones que quieren ayudarnos, haciendo cosecha de lluvia; cuando caiga la lluvia podemos cosechar el agua con cochas, con reservorios. De repente, allí podemos mejorar. Recién, lo estamos pensando. En algunas partes también, en nuestros ojos, manantes de agua hemos sembrado plantas nativas, por ejemplo, q'euña, sauco, pero no es mucho, un poco, no más. Hay un manante donde hemos plantado estas plantas y ahorita nos está beneficiando con más agua. Por allí queremos ampliar más y sembrar plantas nativas en más manantes. Las plantaciones de eucalipto



eran en contra de esta tendencia, o sea que con ellos el agua se había disminuido. Pero nada podemos hacer para disminuir la cantidad de eucalipto. El único uso que le damos actualmente es para leña. Nadie nos quiere comprar eucalipto para otros fines. Creo que sería importante recibir más apoyo de las instituciones para poder construir cochas. Cuando viene la lluvia, allí podemos depositar agua y en tiempo de sequía usarlo para regar nuestras chacras, nuestros productos, para regar nuestros pastos y así para mantener nuestros animales.

En nuestra comunidad no dejamos de hacer nuestras faenas, para la limpieza de los canales, limpieza de sequías, limpieza de caminos. Lo hacemos entre 02-03 veces por año, según las necesidades.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

Cuando hemos plantado especies nativas, se ha notado que aumentó el agua, por ejemplo para consumo de la comunidad. Pero si no mantenemos estos ojos y manantes, podría disminuir el agua, incluso podría secarse completamente.

“

Cuando hemos plantado especies nativas, se ha notado que aumentó el agua, por ejemplo para consumo de la comunidad. Pero si no mantenemos estos ojos y manantes, podría disminuir el agua, incluso podría secarse completamente.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Nosotros, recién, estamos concientizando a la gente que debemos mantener nuestros ojos de manantes con estas plantas nativas y siempre pedimos a los profesionales que nos ayuden con orientación, como guía, como podemos mantener nuestros ojos de agua y manantes.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Necesitamos ayuda desde las diferentes instituciones en la búsqueda de financiamiento, para poder realizar proyectos como aquellos de la construcción de cochas en las partes altas. Nosotros podemos poner nuestra parte a través del trabajo en faenas.





Sr. Efraín Torres Ayquipa

Fecha: 16 de junio de 2019

Comunidad / sitio:
Ccerabamba-Andina

Edad: 82 años

Rol / cargo en la comunidad:
promotor de salud o curandero
en el programa Yachaq

1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Ccerabamba? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Efraín Torres Ayquipa. Vivo aquí en Ccerabamba y soy promotor de salud o curandero en el Programa Yachaq. Nosotros nos dedicamos a curar a la gente de la comunidad con

hierbas andinas, pero también atiendo con medicamentos de la farmacia, como es costumbre de los médicos. O sea, soy como el doctor de la comunidad y atiendo casi constantemente a la comunidad, eso también a través de la colaboración con los enfermeros y enfermeras de la posta de salud. Aparte también soy agricultor. Anteriormente, también he estado como autoridad.

Foto: Jan R. Balkler



Antes había bastante cantidad de agua, pero ahora ha mermado. Había bastantes ojos de agua en la parte alta, por Aypaccas, Hatunpucru, Wayrapucru, por toda esta parte. Pero ahora, se han secado. Por eso, estamos forestando en las partes altas con plantas nativas, como sauco, aliso, q'euña, chachacomo, etc.



2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Antes había bastante cantidad de agua, pero ahora ha mermado. Había bastantes ojos de agua en la parte alta, por Aypaccas, Hatunpucru, Wayrapucru, por toda esta parte. Pero ahora, se han secado. Por eso, estamos forestando en las partes altas con plantas nativas, como sauco, aliso, q'euña, chachacomo, etc.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible) después de la ejecución/ implementación?

La protección de los manantes. Estamos protegiendo nuestros principales manantes, con cercos, de alambre de púa, por lo que ya no entran los animales.

“

Estamos protegiendo nuestros principales manantes, con cercos, de alambre de púa, por lo que ya no entran los animales.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Habría que mejorar la protección de los ojos de agua. Y pensamos hacer más cochas, para la cosecha de agua. Hasta el momento, tenemos solo una cocha por Chuñuna. Ésta está más o menos. Ahora, se ha aumentado un poco el agua. Y con esta experiencia positiva, estamos ahorita pensando hacer otra cocha por Wayrapucru, para que aumente más el agua. Si construimos la cocha por allí, el agua va a infiltrar y salir por Chuyllurpata que ya se encuentra protegida a través de un cerco.





Trabajo comunal para la creación de la cocha de Chuñuna (Ccerabamba). Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Trabajo comunal para la creación de la cocha de Chuñuna (Ccerabamba). Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).



Trabajo comunal para la creación de la cocha de Chuñuna (Ccerabamba). Foto: Benjamín Gutiérrez (CEDES).

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

El apoyo puede ser económicamente o con maquinaria. Ahorita tenemos carretera hasta Hatun Pucru, y será más fácil llevar maquinaria para la construcción de nuevas cochas. También estamos pensando en algo más grande, tipo reservorio, en la parte más arriba, por Ccochayocc.



Srta. Miriam Espinoza Pedraza

Fecha: 16 de junio de 2019

Comunidad / sitio:
Ccerabamba-Andina

Edad: 27 años

Rol / cargo en la comunidad:
comunera



1. ¿Cuál es su nombre y rol en la comunidad de Ccerabamba? ¿A cuáles actividades (productivas) se dedica?

Mi nombre es Miriam Espinoza Pedraza. Soy natural de Ccerabamba. Me dedico a la ganadería, en algunas veces también a la agricultura.

2. ¿Cuáles acciones, actividades e intervenciones (por ejemplo, protección de manantes, construcción de cochas, restauración de paisaje, instalación de sistemas de monitoreo hidrológico, etc.) se han desarrollado en los últimos 10-20 años respecto al mejoramiento del flujo hídrico en el ámbito de su comunidad?

Se ha construido una cocha por Chuñuna, pero aún falta mejorarla. Además, se han organizado faenas para hacer reforestación y para limpiar los canales de agua para riego y para el consumo humano dentro de la comunidad. De eso, no más, me recuerdo.

3. ¿Cuál, en su opinión, ha sido la acción, actividad o intervención que ha generado el mayor impacto positivo respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad? O, en otras palabras: ¿en cuáles de estas acciones u intervenciones usted ha visto un cambio positivo (más agua disponible)

“

Se ha construido una cocha por Chuñuna, pero aún falta mejorarla. Además, se han organizado faenas para hacer reforestación y para limpiar los canales de agua para riego y para el consumo humano dentro de la comunidad.

Foto: Jan R. Balder



después de la ejecución/ implementación?

No he visto beneficio, más bien, me parece que ha disminuido la cantidad del agua, eso también por la deforestación que se ha realizado en algunas partes.

4. ¿Cuáles de estas acciones, actividades o intervenciones se habrían que ampliar, profundizar o intensificar, según su opinión, en el ámbito de su comunidad, pensando en el futuro próximo?

Creo que se debería hacer más represas, pero naturales (tipo cocha) y reservorios, sembrar más alisos, y

en general, reforestar más, pero con plantas nativas.

5. ¿Cuál tipo de apoyo se requiere, según su opinión, en el futuro desde las instituciones del estado y desde las ONG para seguir mejorando las condiciones respecto al flujo y la disponibilidad de agua en el ámbito de su comunidad?

Sería importante poder contar con un apoyo económico para poder realizar las faenas, es decir, por ejemplo, para las faenas, sea para la comida, para la compra de plántones y materiales, o la logística.






Forestación con pino del proyecto Sacha Tarpuy en la parte alta de Llanucanacha, en Soqlaqasa. En segundo plano: Nevado Ampay. Foto: Jan R. Baiker.



Vista de la laguna Uspachapocha e el SN de Ampay. Al fondo: la ciudad de Abancay. Foto: Nicolas Villalume.



BOSQUES ANDINOS ES UN PROGRAMA DE:

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Confederación Suiza

**Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE**

FACILITADO Y ASESORADO POR:



CONDESAN
Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina