SEPIA XVI

Arequipa, del 25 al 27 de agosto 2015

Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña:

Experiencia y lecciones aprendidas en la restauración de tecnologías ancestrales y contemporáneas para el manejo de los pastos y del agua en la puna

Autoras: Florencia Zapata y Anelí Gómez

Instituto de Montaña

Ponencia a presentarse en el 16vo encuentro del Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA XVI) Arequipa (25-27 de Agosto del 2015)

11 de agosto de 2015

1. Introducción

Una alternativa de adaptación que está ganando atención para enfrentar o paliar los efectos adversos de la variabilidad y el cambio climático es la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), que se enfoca en el uso de la biodiversidad y los servicios que brindan los ecosistemas (CBD, 2009). Los ecosistemas saludables han sido fuente de servicios para la humanidad desde su origen, brindando alimentos y refugio, protegiendo a las poblaciones de las sequías, heladas e inundaciones, y sirviendo de base para los saberes, prácticas y tecnologías que hemos ido desarrollando como especie. Por el contrario, los ecosistemas deteriorados han empeorado los efectos adversos del clima provocando, por ejemplo, aludes, hambrunas e incluso la extinción de poblaciones enteras. En la medida que el cambio climático amenace la seguridad alimentaria, incremente la exposición a los desastres naturales y cambie la naturaleza misma del ambiente en el que vivimos, los servicios ecosistémicos se volverán aún más valiosos e importantes (*Ibid*.).

El principio que guía la AbE es el mantenimiento de ecosistemas saludables o la restauración de ecosistemas deteriorados para disminuir la vulnerabilidad climática, tanto de las comunidades humanas como de los ecosistemas mismos (*Ibid*.). Tomando como marco la antropología ecológica y la ecología humana, entendemos los ecosistemas como parte de sistemas socio-ecológicos complejos, resultado de la interacción entre las sociedades y su medio ambiente (Descola y Pálssons, 1996; Milton, 1997; Holling, 1998; Glaser et al, 2008; Chapin et al, 2009; Herrera, 2011).

Los ecosistemas de puna son un ejemplo de esa interacción: por más de 10.000 años, en esta vasta región andina los ecosistemas y las sociedades co-evolucionaron como producto de la estrecha relación entre las poblaciones humanas y su entorno natural (Dollfus y Lavallee 1973; Fjeldså J. 2002; Josse C., et al. 2009), albergando culturas que llegaron a desarrollar y/o aplicar tecnologías sobresalientes para el manejo del agua, suelos, recursos genéticos y otros (Dollfus, 1981; Herrera, 2011).

Dichas tecnologías, tanto antiguas como actuales, son las expresiones de complejos sistemas de saberes desarrollados y/o aplicados por las poblaciones locales, soluciones muy específicas para enfrentar el reto de cómo subsistir en ese territorio de topografía y clima tan exigentes: desde los antiguos sistemas de irrigación, procesos de domesticación, andenes o *waru-waru*, hasta los modernos reservorios o sistemas de riego presurizado, por solo mencionar algunos ejemplos (Dollfus, 1981; Herrera, 2011; Torres, 2015).

La puna es una amplia ecorregión que se extiende a lo largo de varios países andinos, desde Perú hasta Argentina. En el Perú, “la puna abarca unas 25 millones de hectáreas (es la segunda ecorregión más importante en términos de extensión), y tiene un destacado valor estratégico por su contribución a la economía, la seguridad alimentaria y, de manera creciente, la seguridad hídrica” (Flores et al, 2013). En este piso altitudinal

comprendido entre los 3800 msnm y la línea glaciar, la presencia de fuertes heladas, extremas variaciones de temperatura y la naturaleza de los suelos, restringen la actividad agrícola, haciendo de la ganadería la actividad principal y sustento de más de 300 mil familias campesinas, la mayoría en extrema pobreza (*Ibid*.).

La puna en el Perú es un importante espacio de crianza y producción, de gran riqueza cultural, social, ambiental y económica. Sin embargo, a pesar de su importancia, los ecosistemas de puna aún no han sido suficientemente estudiados y enfrentan múltiples presiones, incluyendo quema, sobrepastoreo, tala, ascenso de la frontera agrícola, desarrollo de actividades de alto impacto ambiental como la minería, menor disponibilidad de agua debido al retroceso glaciar y la reducción de su capacidad de regulación hídrica debido a prácticas de manejo inadecuadas. Esta situación responde a procesos históricos y a un conjunto de factores. En la actualidad, los cambios actuales de orden global, como el cambio climático, presentan nuevos desafíos para el manejo de la puna (*Ibid;* Zapata et al, 2012).

En ecosistemas que evolucionaron como producto de la estrecha interacción entre las poblaciones humanas y la naturaleza y donde las sociedades utilizaron tecnologías para el manejo de sus recursos naturales, como en los ecosistemas de puna, el aprovechamiento de esas tecnologías puede ser una gran aliada en la AbE. Sin embargo, muchas de esas tecnologías cayeron en desuso o están siendo sub-utilizadas debido a diversos cambios sociales y ambientales, por lo que su aprovechamiento para la AbE significa que es preciso restaurar las tecnologías adaptándolas a los nuevos contextos socio-ambientales.

Este artículo presenta la experiencia y lecciones aprendidas en la restauración de tecnologías ancestrales y contemporáneas para el manejo de agua en la puna, específicamente en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. Las actividades se desarrollan en el marco del Programa de Adaptación basada en Ecosistemas de Montaña[1].

[1] Programa de Adaptación basada en Ecosistemas (EbA por sus siglas en inglés) de Montaña, es una iniciativa colaborativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiada por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear del Gobierno Alemán (BMU). El Programa EbA Montaña se desarrolla en Perú, Uganda y Nepal. En Perú, el programa se ejecuta por encargo del Ministerio del Ambiente (MINAM) y es implementado en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC), con apoyo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). El Instituto de Montaña (IM), por encargo de UICN y en estrecha coordinación con la RPNYC, es responsable de la implementación de las medidas de adaptación robusta y del componente de fortalecimiento de capacidades locales en las comunidades de Canchayllo y Miraflores; las actividades se desarrollan entre marzo de 2013 y octubre de 2015.

2. Marco conceptual

Adaptación basada en Ecosistemas y medidas robustas

La adaptación basada en ecosistemas (AbE) se define como "el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia mayor que ayude a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático[2]" (CBD, 2009: 41). Su objetivo es reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones aprovechando las oportunidades que brindan la gestión sostenible, conservación y restauración de los ecosistemas. La AbE reconoce la importancia de integrar y mantener los saberes locales y los valores culturales. Puede ser aplicada a niveles regional, nacional y local, tanto a escala de proyectos como de programas, y puede reportar beneficios a corto y largo plazo (Ibid.). Ejemplos de acciones de AbE incluyen: restauración de manglares para reducir las inundaciones y la erosión costera; gestión sostenible de cabeceras de cuenca para mantener o mejorar la calidad y el flujo del agua; reforestación para estabilizar taludes de tierra y evitar deslizamientos; diversificación agropecuaria para hacer frente a los impactos del cambio climático; y conservación de la agrobiodiversidad para mantener *pools* de genes para la adaptación de los cultivos y la ganadería (CBD, 2009: 41-50).

Sin embargo, los esfuerzos por identificar acciones o medidas apropiadas para adaptarse a los impactos negativos del cambio climático, enfrentan de manera recurrente el desafío de lidiar con la incertidumbre, dado que no solo los impactos futuros del cambio climático son de por sí inciertos sino que además van a ocurrir en un mundo complejo y cambiante y, por lo tanto, incierto también (Klein, 2003). A eso se suma la necesidad de actuar hoy para enfrentar los impactos de la variabilidad climática que ya se están sintiendo.

Una estrategia para responder a la necesidad de implementar medidas de adaptación en un contexto de incertidumbre climática es la que se conoce como adaptación robusta, o *no-regret* (sin arrepentimiento): Las opciones (o medidas) *no-regret* son opciones de adaptación (o medidas) que se justifican bajo todos los escenarios futuros plausibles, incluyendo la ausencia de cambio climático de origen humano. Una opción sin arrepentimiento podría ser una que se determinó que vale la pena ahora (ya que produciría beneficios económicos y ambientales inmediatos y que exceden sus costos), y que seguirá siendo beneficiosa independientemente de la naturaleza del clima futuro". (Eales et al., 2006:81[3]; ver también Hjerp *et al*., 2012).

[2] Todas las traducciones son de las autoras.

[3] Cabe notar que esta definición ha sido adoptada por el Banco Mundial: (http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTTOOLKIT3/0,,contentMDK:22284629~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:3646251,00.html)

En el marco de la Adaptación basada en Ecosistemas, el enfoque de adaptación robusta "se centra en maximizar los aspectos positivos y minimizar los aspectos negativos de las estrategias y opciones de adaptación basadas en la naturaleza" (Raza et al, 2014). Las medidas robustas de AbE se proponen como acciones que, haciendo uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, aumentan la capacidad adaptativa y disminuyen la vulnerabilidad de las poblaciones y los ecosistemas al cambio climático, y que siempre van a tener un impacto positivo en los medios de vida y los ecosistemas, independientemente de cómo cambie el clima.

Esto último es especialmente importante en entornos de alta incertidumbre climática, como por ejemplo en la puna andina, donde debido a la escasa información y a la topografía tan accidentada es difícil saber con certeza cuál será el impacto del cambio climático, especialmente a escalas reducidas como las del territorio de una comunidad campesina.

Socio-ecosistemas y paisajes culturales

Nuestra interpretación de los ecosistemas se nutre de los debates propiciados desde diversas disciplinas y sub-disciplinas sobre la relación naturaleza-sociedad, principalmente desde la antropología y la ecología humana (Descola y Pálssons, 1996; Milton, 1997; Holling, 1998; Glaser et al, 2008; Chapin et al, 2009; Herrera, 2011), entendiendo los ecosistemas como parte de sistemas socio-ecológicos complejos, resultado de la interacción entre los grupos humanos y la naturaleza a lo largo del tiempo. El principio básico del enfoque de socio-ecosistemas (o sistemas socio-ecológicos) es que los paisajes que observamos y su gestión son resultados de procesos ecológicos y sociales (gobernados por variables de cambio tanto lento como rápido) y que, por lo tanto, se requiere un manejo integrado desde ambas dimensiones (Chapin et al, 2009). Este enfoque holístico muestra que los procesos de cambio ecológico están relacionados con los procesos sociales que afectan (y por los que se ven afectados) y que a su vez pueden ser la fuente del cambio (*Ibid*.; Flores et al, 2013).

En esta línea, también tomamos como referencia el concepto de paisajes culturales, que "representan la obra combinada de la naturaleza y el hombre" y "abarca(n) una diversidad de manifestaciones de las interacciones entre la humanidad y su ambiente natural" (WHC, 1999). Al igual que el concepto de socio-ecosistema, la noción de paisaje cultural enfatiza la importancia de la integración de las dimensiones socioculturales y ambientales para entender cómo los ecosistemas y las sociedades co-evolucionaron en el tiempo y para identificar estrategias que permitan responder a los desafíos socioambientales actuales.

Tecnologías

Como evidencia Pfaffenberger (1992), la tecnología y la cultura material han sido largamente estudiadas por la antropología, en un esfuerzo por entender la relación entre tecnología y desarrollo humano. Así, desde la perspectiva antropológica actual, la tecnología no se limita a su aspecto material sino que "implica un conjunto de prácticas encajado en redes sociales tejidas alrededor de objetos, lugares en el paisaje y saberes culturales específicos" (Herrera, 2011:17). Más aún, desde el campo interdisciplinario de los estudios de la ciencia, la tecnología y la sociedad (ECTS), se reconoce que la tecnología es una construcción social ligada a un contexto humano específico (*Ibid.*; Pfaffenberger, 1992): "Desde esta perspectiva, la tecnología no es un cuerpo de conocimiento acerca de objetos o técnicas para hacer algo de manera más rápida o eficiente. Se trata, más bien, de los vínculos sociales tejidos alrededor de objetos, paisajes y prácticas que les dan significado, condicionan su uso productivo y justifican su configuración cultural (Herrera, 2011:21).

En el caso del desarrollo de tecnologías en los Andes, como señala Herrera:

> *Las tecnologías indígenas andinas conforman un conjunto de prácticas históricamente enraizadas que posibilitan sistemas de manejo de un entorno diverso, complejo y transformado, enmarcado en formas culturales particulares de ver y entender el mundo. (…). La tecnología puede ser entendida como una fuerza abstracta que involucra los aspectos económicos y políticos de los objetos y su uso productivo, tanto como sus facetas sociales, religiosas o culturales. Es en este sentido que la definimos como un conjunto de prácticas sociales, imbricado en redes sociales tejidas alrededor de objetos, lugares en el paisaje y conocimientos culturales específicos.* (Herrera, 2011: 135).

Por su parte, el conocimiento de tecnologías antiguas a partir del estudio arqueológico, histórico y etnográfico en los Andes ha resultado en un interés en la recuperación de tecnologías como una alternativa de desarrollo (Herrera, 2011) y, últimamente, también en la búsqueda de opciones para la adaptación al cambio climático (Torres, 2015).

Sin embargo, el gran desafío es que dada la naturaleza multidimensional de las tecnologías, al referirnos a su restauración no podemos limitarnos a su aspecto material sino que es necesario considerar sus múltiples dimensiones, asegurando su contextualización.

3. Ámbito: la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas (RPNYC) y las comunidades campesinas de Miraflores y Canchayllo

La Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas (RPNYC) fue creada en el año 2001 y está localizada en la zona andina central del Perú, en las regiones de Lima y Junín. Abarca un área de 221.268 has entre los 2500 and 5860 msnm; el punto más alto de la Reserva es la cima del nevado Pariacaca, deidad tutelar desde tiempos pre-inca y venerado hasta la actualidad (INRENA, 2006). El principal objetivo de la Reserva es la conservación de la cuenca alta del río Cañete y la cuenca del río Pachacayo, importantes para la regulación hídrica, producción de energía hidroeléctrica y otros servicios ecosistémicos (*Ibid*.). Por su condición de Reserva Paisajística (la primera en ser designada bajo esta categoría en el país, equivalente a la Categoría V de IUCN), ha sido clasificada, mayoritariamente, como un área protegida de uso directo; es decir, "se permite el aprovechamiento o extracción de recursos, en aquellas zonas y lugares y para aquellos recursos definidos por el plan de manejo del área" (INRENA, 2006: 21).

El paisaje montañoso de la RPNYC alberga un complejo sistema hidrológico de glaciares, cascadas y 485 lagunas. Hay una época seca y otra de lluvias, como es característico en la sierra del país. La cobertura vegetal se caracteriza por su gran diversidad florística, con un total de 330 especies de plantas catalogadas a la fecha (MINAM, 2011). Los herbazales altoandinos (que incluyen pajonal y césped de puna y bofedales) por encima de los 3800 msnm son la vegetación predominante, cubriendo cerca del 70% de la superficie de la Reserva (*Ibid*.).

Los paisajes de la Reserva han sido moldeados a lo largo de miles de años de presencia humana, que se evidencia tanto en la distribución y características de su flora y fauna como en los importantes valores culturales inmateriales y materiales que alberga (INC, 2009; INRENA, 2006). Antiguas tecnologías como los andenes, terrazas, prácticas agrícolas y de ganadería, canales y caminos prehispánicos aún están en uso y reflejan el profundo conocimiento del entorno y el desarrollo de saberes y habilidades muy específicos.

La Reserva tiene una población de unos 15.000 habitantes (INEI, 2007) distribuidos en 12 distritos. Hay 19 comunidades campesinas que, junto con la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru Tupac Amaru, toman las decisiones sobre el manejo del territorio.

De acuerdo con el Plan Maestro (INRENA 2006) y con la información brindada por la población, el equipo de la RPNYC y especialistas (IM 2014a, 2014b y 2014c) la Reserva enfrenta múltiples presiones y desafíos debido, principalmente a los cambios demográficos y en los patrones de producción, al sobrepastoreo, a las variaciones en los patrones de lluvias y los eventos climáticos extremos. Las comunidades se dedican principalmente a las actividades agropecuarias, por lo que el acceso al agua y pastos saludables es clave para su subsistencia. En las últimas décadas se observa una

tendencia hacia la disminución de la producción agrícola (particularmente de cultivos nativos como la papa) asociada a la incertidumbre climática, la disminución de los precios agrícolas, la falta de mano de obra debido a la migración y a un aumento de la actividad ganadera en detrimento de la agricultura debido, además, a la necesidad de las familias de contar con efectivo para hacer frente a diversos gastos, como por ejemplo de la educación de sus hijos (IM 2014a, 2014b y 2014c.; FDA, 2013; INRENA, 2006, Podvin *et al*. 2014).

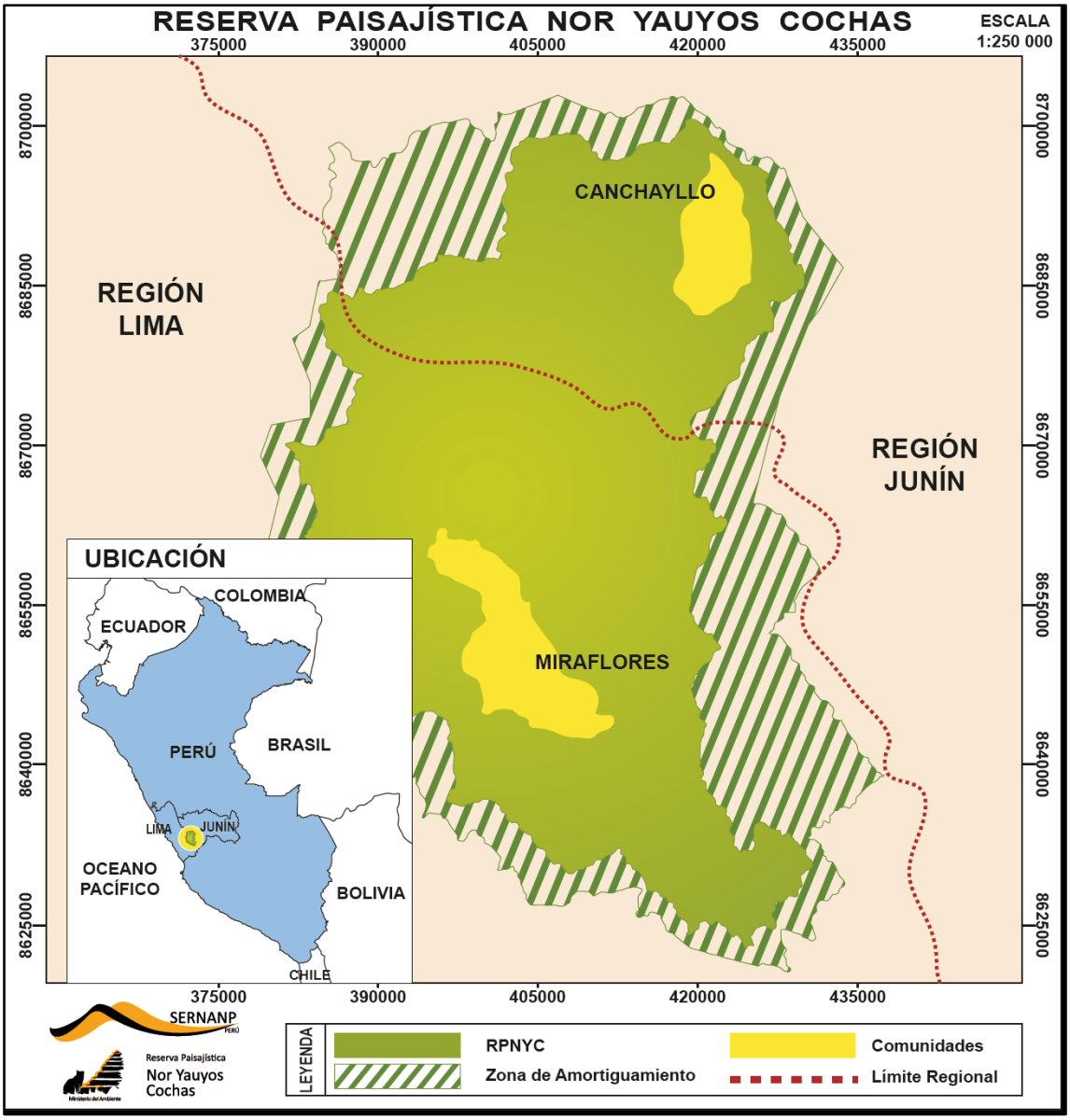
El incremento de la actividad ganadera (principalmente vacuna) sumado a un debilitamiento de la organización comunal genera prácticas de manejo no sostenibles que están ocasionando la degradación de los ecosistemas de pastizales de puna, que representan cerca del 70% de la superficie de la Reserva. De acuerdo al inventario y evaluación del patrimonio natural en la Reserva realizado por el MINAM en el año 2011: "El problema del sobrepastoreo es generalizado (…) necesitándose urgentemente un cambio en el sistema de utilización del recurso, de forma tal que se pueda invertir la tendencia. Las asociaciones basadas en la soportabilidad de las pasturas en la RPNYC corresponden en su mayor extensión a la condición regular, con una superficie de 127 533,97 ha, es decir, el 91,38 % del área pastoreable" (MINAM, 2011: 130).

Según el "Estudio de la Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático sobre la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas" (VIA por sus siglas en inglés) (FDA, 2013), hay un alto nivel de incertidumbre con relación a las tendencias y escenarios climáticos futuros en la Reserva. El estudio reporta que durante el período histórico 1950-2010 la temperatura se incrementó entre 0,21°C y 0,32°C por década y estimó que podría aumentar entre 0.61°C y 1.12°C entre los años 2011 y 2030. En cuanto a la precipitación, se estima que no habrá cambios en los volúmenes anuales pero sí en sus patrones de distribución, así como una disminución de la escorrentía superficial (oferta hídrica) (Ibid.). Por otro lado, las tendencias y escenarios climáticos elaborados por el IGP (2005) para la cuenca del río Mantaro, que por su proximidad puede tomarse como referencia, estiman que al año 2050 habrá una disminución de la precipitación, un aumento de la temperatura y heladas más intensas. Para ese estudio, los escenarios climáticos se plantearon para condiciones A1 (Crecimiento rápido) y B2 (Crecimiento más lento); en ambos se aprecia que la temperatura aumentaría en promedio en 1.3°C y la precipitación disminuiría en promedio 10.4% (Ibid.). Finalmente, otro estudio para la cuenca del Mantaro elaborado por el SENAMHI (2009) estima, para el año 2100, un aumento promedio de las temperaturas mínimas y máximas de 2.7°C y 2.3°C, respectivamente, así como una disminución de las precipitaciones en las partes alta y media de la cuenca, y un incremento de las heladas en algunas regiones. En los estudios mencionados, los escenarios futuros planteados para la Reserva sugieren cambios que podrían afectar los pastizales y el agua, recursos vitales para las comunidades campesinas que dependen de las actividades agropecuarias (Podvin et al., 2014).

Asimismo, los pobladores locales manifiestan su preocupación por los cambios en el clima que están percibiendo en los últimos años y que afectan su producción y su salud: variaciones en los patrones estacionales de lluvias, disminución de las precipitaciones heladas más intensas, mayor radiación, incremento de las enfermedades en los animales, entre otros (IM, 2014a).

Tomando en consideración tanto los resultados de los estudios como las percepciones locales y un conjunto de criterios socioambientales, para la implementación de las medidas robustas de adaptación al cambio climático se seleccionaron dos sitios dentro de la Reserva: las comunidades campesinas de Canchayllo y Miralores (IM, 2013a).

Figura 1. Mapa de ubicación de las comunidades de Canchayllo y Miraflores



La Comunidad Campesina de Miraflores se ubica entre los 3000 y los 5400 msnm, en la parte alta de la cuenca del río Cañete, que es una de las más regulares de la vertiente del Pacífico. La Comunidad de Miraflores pertenece al distrito del mismo nombre, provincia de Yauyos, región Lima. Fue fundada en 1925 y tiene una extensión de 13.031 hectáreas. El distrito de Miraflores comprende tanto la comunidad de Miraflores como la de Piños y tiene una población de 441 personas (INEI, 2007). Los ingresos del 71% de su población proviene principalmente de actividades agropastoriles (FDA, 2013). Según la información brindada por las autoridades locales, en la comunidad de Miraflores viven unas 80 familias, representadas cada una por un comunero; de esos 80 comuneros, 45 son activos y 35 son pasivos[4] (IM, 2014c).

Hasta hace pocas décadas la población se dedicaba principalmente a la agricultura de papas nativas y maíz, pero por diversas razones, muchas familias comenzaron a dedicarse de manera más intensiva a la ganadería, si bien las actividades agrícolas siguen siendo parte importante de sus labores (IM, 2014c). Un gran motor de cambio es el de la migración de la población joven porque, según los comuneros y comuneras, las actividades agropecuarias ya no son tan rentables como antes y, también, porque se asocia el éxito con la vida en las ciudades ("si te quedas en Miraflores eres un fracasado", "si vives en Lima eres exitoso"). Igualmente, la tasa de natalidad es baja, y esta situación es un motivo de preocupación para la comunidad. Un dato llamativo es que el índice de envejecimiento del distrito de Miraflores es de 64.1%, porcentaje muy superior al del país (30%), el departamento (38%) y la provincia (55%) (INEI, 2007); también es mucho más elevado que el del distrito de Canchayllo (27%), que alberga la otra comunidad donde opera el proyecto.

La actividad ganadera incluye la crianza de alpacas y ovinos en la zona alta y ganado vacuno en la zona media y baja. La crianza de camélidos sudamericanos viene disminuyendo, en especial porque la población no desea permanecer mucho tiempo en las zonas altas. Por el contrario, el ganado vacuno está en aumento debido, principalmente, a que la ganadería vacuna es más rentable que la agricultura y menos demandante en mano de obra que ésta y que la crianza de camélidos. Además, existe una competencia entre los comuneros por la mayor posesión de animales (Ibid.). El manejo de pastos y ganado incluye la rotación de pastos y se usa, en algunos casos, el sistema a partir con los pastores. Bajo estas condiciones, y de no mediar un cambio, se estima que en el futuro habría una reducción de los bancos de semillas de praderas nativas (las plantas claves no están suficientemente vigorosas para producir semillas) y menos áreas de pastizal, con tendencias de predominancia a más arbustos de baja calidad para el consumo de los animales (Ñauparí et al., 2013).

[4] Los comuneros pasivos son los mayores de 65 años de edad.

Como parte del diagnóstico participativo que se realizó al inicio del proyecto (IM, 2014a y 2014c), se identificaron 10 sectores de pastizales en la comunidad en función de su condición y se determinó que los sectores bajos y la puna (zona alta) están sobrepastoreados (Ñaupari et al., 2013). Inclusive, en las zonas priorizadas por la población para realizar el estudio y donde actualmente pastean aproximadamente 500 vacunos, la condición de los pastos es muy pobre o pobre y en la zona baja hay una tasa de sobrepastoreo aproximado del 273% (Ibid.). Por otra parte, la topografía es muy accidentada y sólo el 44.5% de la superficie de pastizales es aprovechable (Ruiz, 2013).

De acuerdo a los análisis realizados como parte del diagnóstico, el sistema hídrico de la comunidad tiene un buen potencial de abastecimiento de agua ya que cuenta con 3 nevados importantes (Umán, Ancovilca, Cutuní) y 13 lagunas y su precipitación anual fluctúa entre los 700 a 800 mm por año (Cárdenas, 2013). El agua no es una limitante en la parte alta de la comunidad, pero los sectores bajos, donde se concentra la mayor parte del ganado, carecen de agua suficiente para los animales (ibid.).

En cuanto a las creencias locales asociadas a la naturaleza y el paisaje, existen zonas rituales donde se ubican capillas dedicadas a Mama Culi, diosa de los animales que vive en las montañas y que cuida del ganado de cada comunero. También se hacen rituales relacionados al agua, como por ejemplo e “limpia acequia”, que se celebra el 29 de junio de cada año.

Según los testimonios recogidos en el diagnóstico, al igual que en muchas otras comunidades campesinas, en Miraflores la organización comunal se ha ido debilitando a través de los años. Por ejemplo, al inicio del proyecto las normativas relacionadas a la rotación de pastos y limitación de ganado vacuno no se cumplían o solo se cumplían de manera parcial. No obstante, cabe destacar que Miraflores tiene un complejo sistema de rotación de cultivos, aún se realiza trabajo comunal a través de cuadrillas y hay un comité de agua activo (Segura, 2013). La comunidad también sobresale por sus diversas tecnologías para el manejo de sus recursos y el territorio, a las que nos referiremos más adelante.

La Comunidad Campesina de Canchayllo forma parte del distrito del mismo nombre, provincia de Jauja, región Junín. Fue fundada en el año 1942 y tiene una superficie de 7650 hectáreas entre los 3600 y 5700. La comunidad de Canchayllo La comunidad de Canchayllo forma parte de la subcuenca Cochas–Pachacayo, que desemboca en el río Mantaro. El clima es frío y la temperatura promedio anual es de 8°C, con una máxima promedio de 19°c y una mínima promedio de 0°C. Llueve de 650 a 750mm anuales. (IRVG, 2009, INRENA, 2006).

Cabe notar que el territorio distrital abarca, además de la comunidad, la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru, fundada en 1969 durante la Reforma Agraria. La población de todo el distrito es de 1774 personas (INEI, 2007), 230 de las cuales son comuneros activos. La población se dedica principalmente a la actividad

ganadera como medio de vida, aunque muchos pobladores también complementan sus ingresos con otras actividades; por ejemplo, hasta el año 2014 un porcentaje importante de la población trabajaba temporalmente en la empresa de generación de energía local y actualmente hay grupos en la comunidad intentando reactivar la actividad minera que ya han desarrollado en el pasado pero que entra en conflicto con los objetivos y disposiciones del área protegida.

Efectivamente, el diagnóstico participativo realizado en el año 2013 confirmó que gran de la población prefiriere trabajar en compañías mineras o hidroeléctricas en lugar de dedicarse a la ganadería (IM, 2014a y 2014b). Sin embargo, hay grupos de familias que son expertas en el manejo ganadero y 60 familias dependen directamente de la crianza de ganado. También se constató el interés de algunos jóvenes de continuar con la actividad ganadera; incluso jóvenes que trabajan en minería están invirtiendo su excedente en comprar ganado ovino (Ibid.).

El diagnóstico también permitió constatar que, en la zona de estudio, la población percibe que la disponibilidad del agua está disminuyendo y hay un alto grado de preocupación con relación a la disponibilidad futura (Cárdenas, 2013). Una de las prioridades de la población es contar con agua en la zona alta (granja comunal) para bebederos de los animales y para a su vez llevar agua a otras áreas (IM, 2014a y 2014c).

En cuanto al estado de los pastos, se observó que la parte alta (granja comunal) está sub-pastoreada, mientras que las zonas medias (Pumapanca y Yanaututo) están sobre-pastoreadas (Ñaupari et al., 2013). La condición de los pastos en la granja comunal es de regular a buena, mientras en la zona media la condición es de pobre a regular (Ibid.). El pastoreo en la parte alta es menor debido a que en esa zona no se cuenta con las comodidades de la zona baja (especialmente la electricidad). Asimismo, los comuneros manifestaron que la comunidad cuenta con pocos técnicos y capacidad limitada para el manejo de los pastos, el ganado y el agua.

Cabe notar que ambas condiciones tienen efectos negativos en la resiliencia del ecosistema frente a las tendencias climáticas observadas. Por ejemplo, el subpastoreo resulta en acumulación de mantillo combustible y por tanto mayor riesgo de incendio, mientras que el sobrepastoreo redunda en mayores niveles de erosión, menor infiltración y pérdida de especies palatables, entre otros efectos negativos (Ibid.).

Por su parte, a nivel social se observó debilitamiento de la organización para el manejo de los pastos; por ejemplo, no se están cumpliendo los reglamentos que limitan el número de animales. Asimismo, al momento del diagnóstico no existía una organización definida para la gestión del agua, aunque había interés en crearla (Segura, 2013; IM, 2014a y 2014c).

4. Tecnologías para el manejo de agua en Miraflores y Canchayllo

Como parte del diagnóstico que se realizó en ambas comunidades, se identificaron numerosas tecnologías, tanto prehispánicas como de épocas más recientes, para el manejo de pastos, agua y cultivos. A continuación describiremos algunas de ellas.

En el caso de la comunidad de **Miraflores**, destaca el complejo sistema de rotación de los cultivos y del ganado, aunque este último solo se cumple de manera parcial. El sistema productivo consta de ocho zonas altas para distintos tipos de ganadería, una zona agrícola de altura en secano llamada *aisha*, y otra de suelos con riego llamada *maguay* que incluye dos tipos de uso: *canchia*, de agricultura con riego, y maizal, de pendiente más suave y también con riego (Ramírez y Herrera, 2013; IM, 2014).

Asimismo, Miraflores cuenta con 495 has de andenes y 345 has de terraza de labranza de suelo (Walsh, 2008) distribuidas entre las zonas *aisha* y *maguay* (ver foto 1). De las 840 hectáreas totales, 29% está siendo cultivado, 60% está en descanso y el 11% restante en abandono (Ibid.).

Foto 1. Vista general del pueblo de Miraflores con sus andenes y terrazas

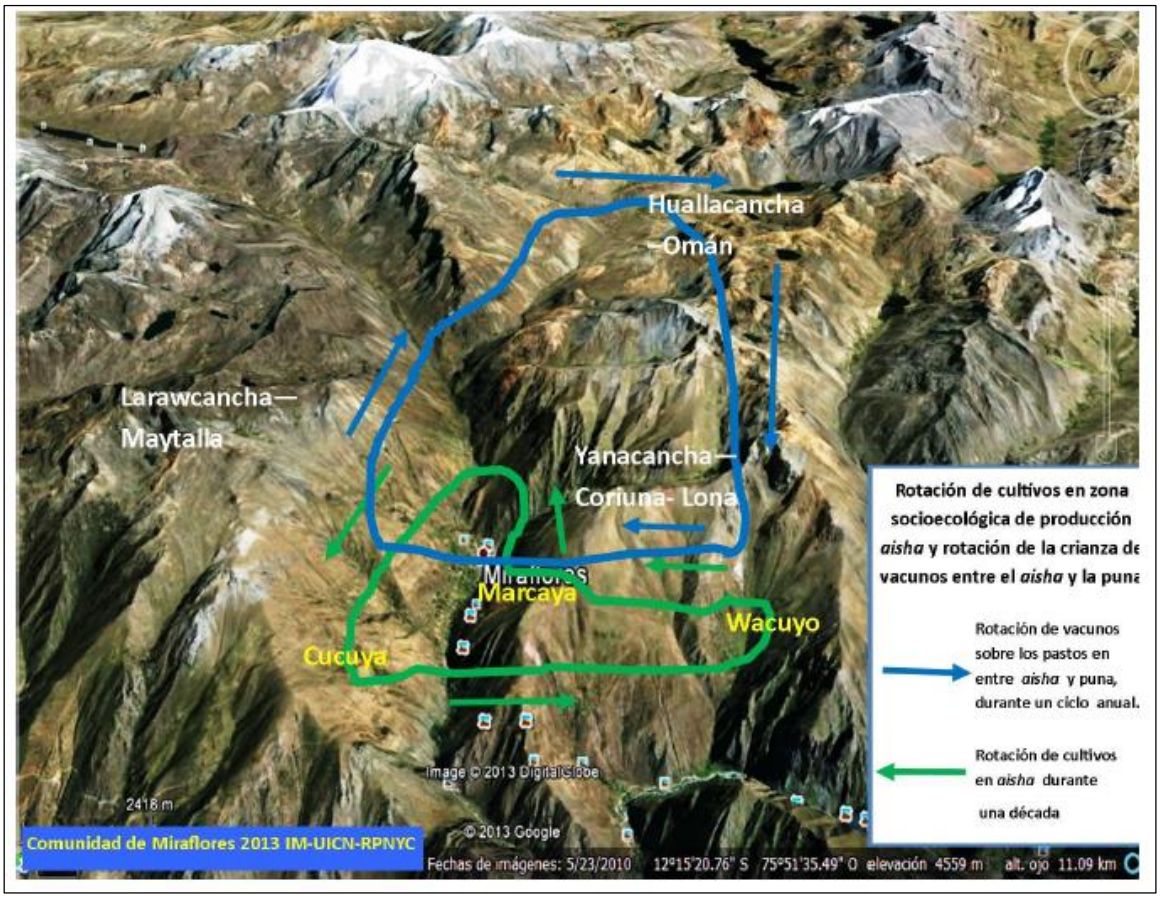
Fuente: Walsh (2008)

Las terrazas del sector maizal incluyen un sistema de riego y en ciertas áreas se está sembrando papa nativa, oca, mashua, maíz, arveja, calabaza y pastos, entre otros. Todo este sector está regado por antiguos canales cuya agua proviene de manantiales cercanos ubicados en la parte alta (Ramírez y Herrera, 2013). Este sector, según los testimonios locales, es el que tiene las mejores tierras de cultivo de la comunidad; sin

embargo, debido a conflictos por derechos de uso de tierra vinculados a la migración, sumados a la poca mano de obra y la distancia, en la actualidad dicho espacio sólo es aprovechado por 8 familias de la comunidad (Segura, 2013).

Asimismo, en la zona *aisha*, que también cuenta con terrazas, la comunidad de Miraflores tiene un complejo sistema de rotación de cultivos (con 13 sectores para cultivo en secano) que se complementa con el sistema de rotación del ganado entre las zonas *aisha* y puna (ver figura 2) (Ibid.).

Figura 2. Rotación de cultivos y ganado en las zonas de producción *aisha* y puna, Miraflores.



Fuente: Segura (2013)

El estudio de arqueología elaborado por Ramírez y Herrera (2013) como parte del diagnóstico, indicó que las áreas estudiadas en Miraflores poseen altos valores de paisaje cultural y arqueológico, aunque los andenes y terrazas se están deteriorando por problemas de manejo y falta de mantenimiento.

Además, Ramírez y Herrera (2013) identificaron seis represas prehispánicas en la zona denominada Yanacancha que constituyen un muy buen ejemplo de tecnología para la retención y filtración del agua de la época prehispánica (ver figura 3 y foto 2). Sin embargo, aunque las represas habían sido parcialmente cercadas para su protección,

durante el diagnóstico se comprobó que su estado de conservación era regular debido al tránsito de animales y la falta de mantenimiento.

Figura 3. Perímetro del polígono que encierra las seis represas en Yanacancha.

Fuente: Ramírez y Herrera (2013)

Foto 2. Segundo represamiento de Yanacancha con muro de doble hilada

Fuente: Ramírez y Herrera (2013)

Actualmente, el agua de las represas es utilizada por la comunidad de Miraflores en parte como fuente de agua potable del pueblo y en parte para dar de beber al ganado que pasta en un sector denominado Curiuna.

A su vez, las represas de Yanacancha están asociadas a un canal prehispánico que transportaba el agua por más de 3 km hasta un sector alto denominado Curiuna, aunque "los pobladores saben por tradición oral que el objetivo de la construcción de este canal era llevar el agua hasta las terrazas agrícolas (…) pero que jamás se terminó de construir por razones que se desconocen" (Ibid.). El canal está deteriorado y actualmente no se usa. Sin embargo, al momento del diagnóstico se constató que en paralelo al canal corría una tubería de plástico para riego instalada por el Instituto Rural Valle Grande en el año 2008 y que también llegaba hasta Curiuna, que es un sector de pastoreo de la comunidad (IM, 2014a). El principal uso del agua era para ganadería, pero debido a constantes averías no lograba abastecer de agua a dicho sector (Ibid.). Precisamente, y como veremos en más detalle más adelante, como resultado del diagnóstico, la comunidad y un equipo de especialistas identificaron como medida robusta de adaptación al cambio climático la restauración de algunas de estas tecnologías.

Figura 4. Señalización del canal Yanacancha – Coriuna.

Fuente: Ramírez y Herrera (2013)

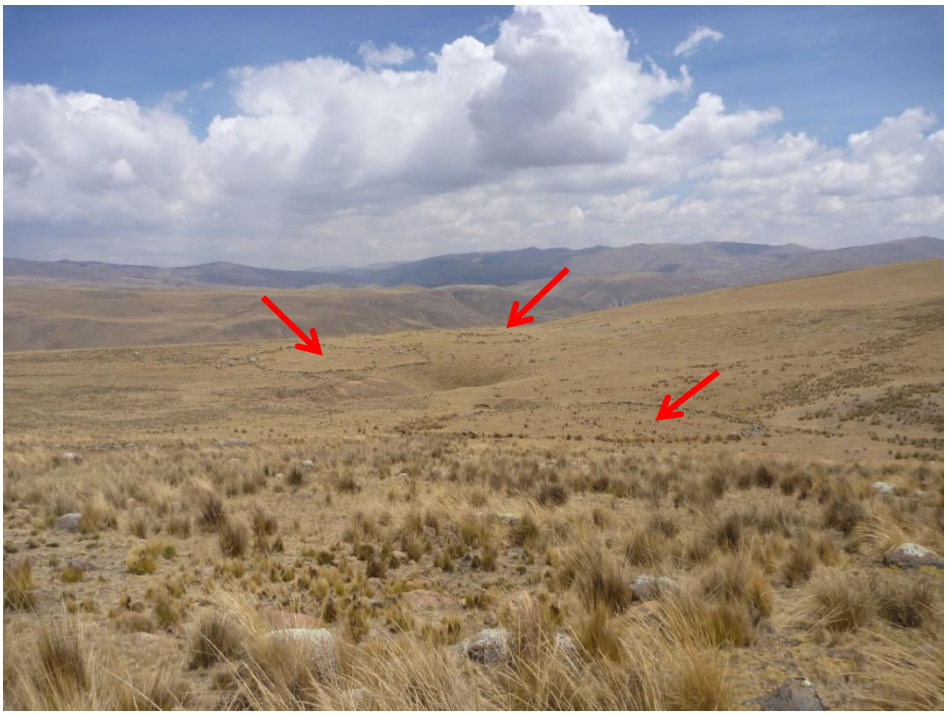
En resumen, tal como señalan Ramírez y Herrera (2013):

> "La evidencia arqueológica registrada en la comunidad campesina de Miraflores nos permite señalar que la agricultura jugó un rol importante en la historia económica pre-colonial y colonial (…y) lo avanzado de la tecnología prehispánica en esta zona de estudio que envuelve el aprovechamiento de espacios, control de microclimas, manejo de canales y drenajes, captación y conducción del agua, control genético botánico y conocimientos de levantamiento topográfico. Estos mismos conocimientos son utilizados por la comunidad actual al ser herederos de un bagaje cultural transmitido vía oral de generación en generación, lo que también se nota en el control de rotaciones de los terrenos y en la rotación de cultivos (…). La construcción de represas y canales prehispánicos también nos muestra el grado de complejización social y la preocupación por la obtención constante

del agua (…) Esto implica que los pobladores prehispánicos tenían claramente presente conceptos de caudal, escorrentía, infiltración, erosión, velocidad del fluido y planificación de distribución del agua, posiblemente parecida a la actualmente manejada por los comuneros de Miraflores, lo que es posible también sea una herencia cultural con ciertas transformaciones a través de los años respondiendo a las distintas coyunturas dadas, como por ejemplo las reducciones indígenas en época colonial y los planes del estado en época republicana, así como también en los últimos años el riego por aspersión y el uso de tuberías PVC por parte de programas no gubernamentales."

En la comunidad de **Canchayllo**, por su parte, el diagnóstico participativo también permitió registrar un conjunto de tecnologías, tanto prehispánicas como actuales para el manejo de los pastos, el agua y el ganado. El estudio de arqueología elaborado por Ramírez y Herrera (2013) identificó corrales prehispánicos[5] que revelan la importancia de la crianza de camélidos en la zona (ver foto 3), además de otras estructuras como caminos, colcas y recintos funerarios.

Foto 3. Corrales arqueológicos y un ojo de agua en Pumapanca.



Fuente: Ramírez y Herrera (2013)

Precisamente, la arquitectura mortuoria hallada cerca a las lagunas de Llacsa y Chacara, indica la importancia de los derechos en torno al manejo del agua (Ibid.) (ver foto 4).

[5] Además de las estructuras prehispánicas, el estudio arqueológico identificó estructuras de la época colonial, incluyendo el sitio arqueológico de Molinujo, de cierta complejidad y cuyos ambientes al parecer se destinaron al trabajo de minería.

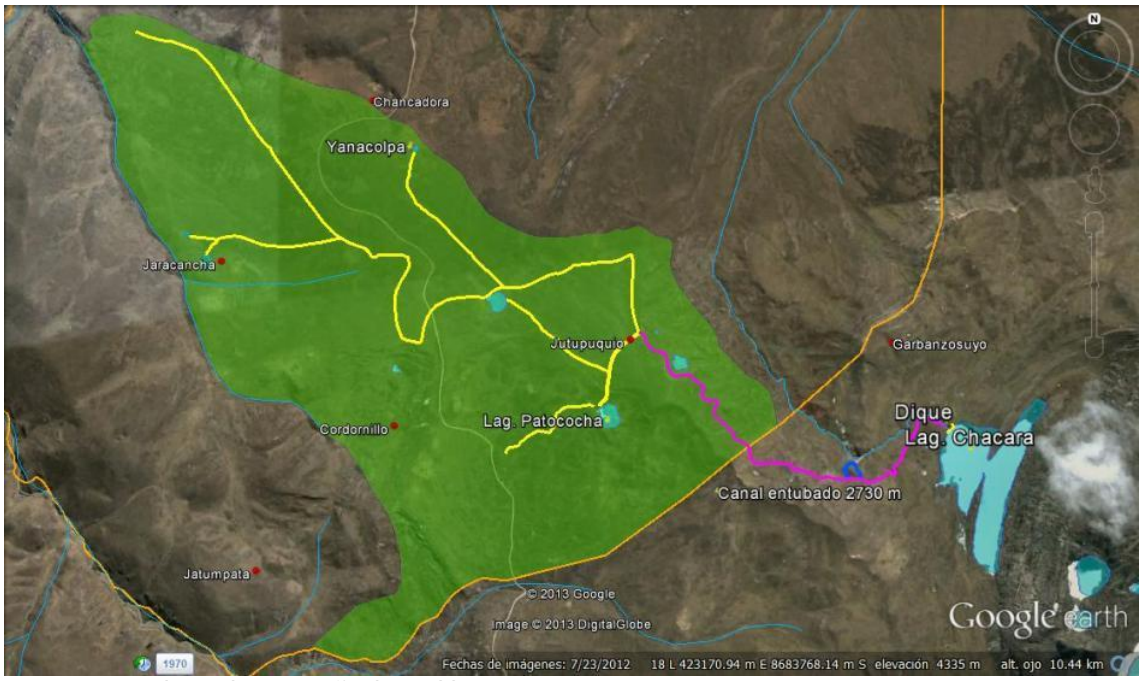
Foto 4: Laguna Chacara.

Fuente: Ramírez y Herrera (2013)

Y es justamente en la zona aledaña a la laguna de Chacara –ubicada en territorio de la SAIS Túpac Amaru pero que abastece de agua a la comunidad de Canchayllo-- donde se identificaron tecnologías contemporáneas para la gestión hídrica, incluyendo un dique para aumentar la capacidad de abastecimiento de agua y un sistema de canales asociado, que tienen su origen en el uso de pastizales practicado por la empresa ganadera de la Cerro de Pasco Cooper Corporation desde los años 1920 (IM, 2014b). El canal principal, que nace en la laguna de Chacara, llevaba agua hasta la granja comunal y desde allí un sistema de zanjas a tajo abierto ayudaban a mantener los humedales y a distribuir el agua a los sectores de Yanaututo y Pumapanca, donde están asentadas las familias ganaderas de la comunidad (ver figura 5).

Luego de la reforma agraria, el sistema de reservorio y canales fue operado por los comuneros de Canchayllo, pero se fue deteriorando debido a las condiciones del terreno y a los cambios sociales y demográficos que han hecho cada vez más difícil la inversión intensiva de mano de obra en el mantenimiento de infraestructuras en general (Ibid.). Así, durante el diagnóstico, se constató que el dique de la laguna tenía filtraciones y que el canal no estaba operativo desde la década de 1970.

Figura 5. Distribución del agua en la granja comunal (en amarillo parte de la la sub-red a tajo abierto que distribuye e infiltra agua a los humedales)



Fuente: Instituto de Montaña (2014b)

Tal como indican Ramírez y Herrera (2013), además de la importancia del pastoreo de camélidos en la historia comunal y la relevancia simbólica y religiosa de las lagunas, el estudio arqueológico y de los desarrollos tecnológicos recientes indica:

> "la persistencia de conocimientos tradicionales en torno a la construcción en piedra, la planificación del uso de los terrenos y el manejo de pastos mediante la rotación de espacios conocidos por los comuneros como de manejo de pastizales, los conocimientos climatológicos (temporadas de lluvias y secanos a través de indicadores naturales), el cuidado de especies silvestres y los conocimientos astronómicos como es el caso de las estaciones de la luna."

5. Medidas de adaptación seleccionadas: restauración de tecnologías ancestrales y contemporáneas para el manejo de agua y los pastizales

El proceso de identificación de las medidas robustas tuvo una fase inicial de consulta, diagnóstico y diseño con la población local que se realizó a lo largo de 8 meses (de abril a noviembre 2013) e involucró a las comunidades, sus autoridades, especialistas en pastizales, hidrología, arqueología, antropología y sistemas productivos, personal de la RPNYC y los socios del proyecto. Posteriormente, la medida fue presentada al SERNANP y fue validada por las comunidades en asamblea comunal.

El proceso de consulta, diagnóstico y diseño de la medida partió de las prioridades e intereses locales, los criterios de la adaptación basada en ecosistemas y de las medidas robustas, y las prioridades y objetivos de la RPNYC.

Inicialmente, se hicieron consultas con los pobladores locales por medio de talleres y visitas de campo para conocer su propia interpretación de su vulnerabilidad e identificar con ellos propuestas preliminares para responder a esa vulnerabilidad. Las propuestas fueron seleccionadas y priorizadas con la población local en base a un conjunto de criterios: capacidad de disminuir la vulnerabilidad local, adicionalidad, interés de la población, potencial de sostenibilidad y relación costo-beneficio (TMI, 2013a). Las propuestas preliminares de ambas comunidades fueron luego analizadas por un grupo de especialistas que, además de dar su opinión técnica, coincidieron en recomendar el desarrollo de una fase inicial de diagnóstico, selección y diseño de las medidas de adaptación antes de su implementación (Ibid.).

Fue así que el Instituto de Montaña desarrolló la metodología para realizar lo que se denominó “Diagnóstico Rural Participativo integrado (DRPI) para el diseño de medidas robustas” (TMI, 2014a), que tuvo como objetivo que el diseño de la medida fuera resultado del diálogo entre los intereses y saberes locales y el conocimiento científico. Además, también buscó sentar las bases para las siguientes etapas del proyecto, iniciando un proceso de aprendizaje social enfocado en el fortalecimiento local.

El marco metodológico del proceso de implementación de las medidas robustas fue el de una Investigación-Acción Participativa (Greenwood y Levin, 1998; Gonsalves, J. et al, 2005). Específicamente, la metodología del DRPI tomó elementos del Diagnóstico Rural Rápido (Rapid Rural Appraisal) y el Diagnóstico Rural Participativo (Rapid Rural Appraisal) (Chambers, 1997; Townsley, 1996). El término “integrado” hace referencia a (1) el objetivo expreso de integrar la perspectiva de múltiples disciplinas y especialistas con el punto de vista de los actores locales y (2) integrar también los atributos conceptuales de la Adaptación basada en Ecosistemas y las “medidas robustas”.

Asimismo, se partió de la premisa de seguir una estrategia "simple", consistente con el enfoque de las medidas robustas. Por lo tanto, se utilizaron métodos replicables, de bajo costo y accesibles. Se siguió un formato de un taller/seminario en el cual los especialistas externos y locales aportaron sus conocimientos y perspectiva al debate, que resultó en una propuesta y diseño de las medidas de adaptación en “co-autoría” (Zapata et al, 2013). Luego del proceso de diagnóstico y diseño participativo, que permitió analizar en detalle varias medidas posibles, y en función de los resultados del DRPI, con cada comunidad se seleccionó y diseñó la medida de adaptación robusta.

Si bien en cada comunidad las medidas robustas seleccionadas tienen características particulares que veremos más adelante, ambas se enfocan en la ampliación y conservación de humedales y gestión comunal de praderas nativas y contemplan la restauración de tecnologías ancestrales y contemporáneas para el manejo de agua en la puna.

Un aspecto clave del diseño es que las medidas incluyen tres componentes para la adaptación al cambio climático:

I. Fortalecimiento de la institucionalidad y la organización comunal.
II. Fortalecimiento de las capacidades y conocimientos locales.
III. Infraestructura.

Figura 6. Componentes de las medidas robustas de adaptación al cambio climático

Fuente: Instituto de Montaña (2014a y 2014b)

Cabe destacar que la estructura de los tres componentes de las medidas robustas es consistente con nuestra comprensión de las tecnologías como prácticas fundamentalmente sociales, cuya restauración va más allá de la rehabilitación de una infraestructura y más bien implica un intenso trabajo en los aspectos organizativos y de desarrollo de capacidades (ver sección del marco conceptual).

En el caso de la comunidad campesina de **Miraflores**, el diagnóstico mostró el contraste de una comunidad con sistemas complejos de gestión del territorio que se encuentra en una crisis demográfica y productiva profunda, crisis agravada por tensiones climáticas según la percepción local (IM, 2014c). Esta situación, como hemos visto, se traduce en pérdida de la agro-biodiversidad y sobre-pastoreo de las zonas altas. En este contexto, un sector de la población residente en la comunidad opta por una estrategia de especialización en ganadería lechera y la reconversión de maizales y campos de rotación de altura en potreros de alfalfa y pastos mejorados mixtos (reduciendo así la

diversidad de su sistema); mientras que otro grupo de pobladores apuesta por estrategias más diversificadas buscando apoyo de la comunidad para utilizar maizales abandonados o promover el turismo, pero enfrentados a limitantes de mano de obra, mercado y conflictos por la propiedad de la tierra (TMI, 2014a y 2014c).

Como resultado del diagnóstico, investigadores locales de la comunidad de Miraflores y un equipo de especialistas externos identificaron como medida robusta de adaptación al cambio climático la restauración de algunas de las tecnologías descritas en la sección anterior, proponiendo:

(i) reforzar el área de protección de las represas de Yanacancha;
(ii) rehabilitar y ampliar el canal-tubería para abastecer al sector de pastoreo Curiuna-Tuntinia y dotarlo de más abrevaderos para mejorar la distribución del ganado;
(iii) sectorizar por medio de cercos la zona de pastoreo Curiuna-Tuntinia con el fin de ordenar el ganado y así mejorar la condición de los pastos[6]; y
(iv) desarrollar un plan de manejo de los pastos y el agua de la comunidad acompañado por un proceso de fortalecimiento de la organización y capacidades locales.

En la comunidad de **Canchayllo**, por su parte, el diagnóstico también puso en evidencia la debilidad organizativa para el manejo de los pastos y el agua y la dificultad para dar mantenimiento o adecuar las tecnologías con las que ya cuenta, dándose una situación donde la parte alta (granja comunal) está sub-pastoreada, mientras que las zonas medias (Pumapanca y Yanaututo) están sobre-pastoreadas.

El proceso de reflexión que se facilitó durante el DRPI llevó a los comuneros a concluir que, además de mejorar la infraestructura, también hacía falta mejorar sus capacidades técnicas, afirmar conocimientos y fortalecer las organizaciones comunales para optimizar el ordenamiento del territorio comunal y el manejo del agua, los pastizales y la ganadería, no solo en la granja sino también en las áreas aledañas de Pumapanca, Yanaututo y en toda su comunidad. Al concluir la fase de diagnóstico en Canchayllo el grupo de investigadores locales propuso a la Junta Directiva de la comunidad ser reconocido como comité de pastos, agua y clima. (TMI, 2014a y 2014b).

En resumen, a partir del diagnóstico, los investigadores locales y externos seleccionaron como medida robusta para Canchayllo:

(i) reparar el dique ya existente en la laguna de Chacara (en territorio de la SAIS) para asegurar una mejor disponibilidad de agua en la parte alta de la comunidad;

[6] Tal como se explica en la siguiente sección, este componente de la medida no fue identificado durante el diagnóstico sino con posterioridad.

(ii) rehabilitar el canal principal Chacara-Jutupuquio para el almacenamiento de agua y su uso durante la época seca gracias a la formación de humedades y abrevaderos en la zona de manejo colectivo de la granja comunal;

(iii) desarrollar un plan de manejo de sus pastizales, agua y ganadería como un ejercicio de ordenamiento de su territorio en un contexto de cambio climático.

Se calculó que la medida permitiría llevar agua a unas 800 hectáreas de pastos de puna. Cabe notar que para rehabilitar el canal principal se propuso la excavación de una zanja más profunda y el entubado con tubo de PVC de 10" a lo largo de unos 2700 metros. Esta decisión se tomó teniendo en consideración que la falta de mano de obra y la topografía hacen extremadamente difícil la posibilidad de reparar y dar mantenimiento al canal tal como estaba construido, razón por la cual había caído en desuso. Se acordó que el entubado comenzaría a unos 30 m del dique y llegaría hasta el sector Jutupuquio, dentro de la granja comunal. Desde este punto, el agua se distribuiría mediante una amplia red ya existente de pequeños canales/surcos abierto hacia otros sectores. En la sección entubada se decidió ubicar 5 válvulas reducidas a 1" para también distribuir el agua durante el recorrido, a fin de generar zonas de humedal y bebederos para animales, ubicándose 1 válvula en el territorio de la SAIS y 4 (aproximadamente cada 400 metros) en territorio comunal.

Estas decisiones sobre el diseño de la medida se tomaron en espacios de debate colectivo y de manera consensuada, con los aportes de los investigadores externos y locales y los diferentes socios del proyecto.

6. La implementación de las medidas y algunos elementos para el análisis

En ambas comunidades, el proceso de implementación de las medidas de adaptación seleccionadas comenzó a inicios del año 2014 y se prolongó hasta mediados de 2015. Como es de esperarse, se han recogido numerosas lecciones, tanto en la fase de ejecución como en la etapa anterior de diagnóstico y diseño. A continuación hacemos un breve resumen de la implementación y presentamos algunos aprendizajes y elementos para el análisis, enfocados en la restauración de las tecnologías en el contexto de la Adaptación basada en Ecosistemas.

Si bien inicialmente el plan era avanzar con el desarrollo de los tres componentes (infraestructura, fortalecimiento de la organización y de las capacidades locales) de manera paralela, se comenzó con el desarrollo de la infraestructura antes que con los demás. Las razones fueron varias: limitaciones de tiempo debido al inicio de la temporada de lluvias, responder a las prioridades locales y así reforzar la confianza y el entusiasmo de los socios, y también con la idea de usar la infraestructura como plataforma "práctica y tangible" para desarrollar los otros componentes. Efectivamente, el inicio de las obras despertó el interés local, aunque en un primer momento esto fue más notorio en Canchayllo que en Miraflores debido a sus limitaciones para proveer

mano de obra, situación que se resolvió progresivamente. Cabe destacar que ambas comunidades hicieron importantes aportes, tanto en mano de obra como materiales, herramientas y transporte.

A pesar de que el componente de infraestructura resultó más demandante en tiempo y esfuerzo de lo que se esperaba, en ambas comunidades se completaron las obras, aunque con algunos cambios en cuanto al diseño original. En el caso de Canchayllo, una recomendación surgida de las visitas técnicas iniciales fue mantener la función del canal como zanja de infiltración. Por ello, se decidió hacer más profunda la excavación, de manera que pudieran coexistir tanto la tubería de PVC como la zanja de infiltración. De esta forma, el canal-tubería puede cumplir dos funciones: transporte de agua a través del tubo y zanja de infiltración[7]. Por lo demás, básicamente se implementó lo que se había planificado inicialmente –la rehabilitación del canal Chacara-Jutupuquio y la ampliación del alero del dique de la laguna de Chacara[8]– (ver figura 5 y foto 5), aunque la accidentada y rocosa topografía del terreno implicó que la obra tomara el doble del tiempo estimado. En este sentido, los aportes de contrapartida de la comunidad (especialmente las faenas comunales para realizar los trabajos, el alquiler de equipos y transporte) fueron claves para lograrlo; según el informe económico, se estima que la comunidad aportó un 45% de los costos.

Foto 5 (composición): Faenas comunales de excavación (izq.), bocatoma (centro) y alero del dique (der.)

Fuente: Archivo fotográfico del Instituto de Montaña

[7] Vale la pena aclarar que el agua que alimenta la zanja de infiltración proviene de algunos puquiales en la parte alta, así como de la propia precipitación. En el caso de la tubería, el agua que transporta hasta Jutupuquio solo proviene de la laguna de Chacara.

[8] Como parte del componente de fortalecimiento de capacidades, en Canchayllo también se implementaron tres parcelas piloto para manejo de pastos.

En el caso de Miraflores, tal como estaba previsto se completó la ampliación del cercado de las represas prehispánicas y se rehabilitó la tubería para abastecer al sector de pastoreo de Curiuna (ver figura 6 y foto 6). Sin embargo, la medida tuvo una segunda etapa que consistió en ampliar el canal 2.4 km, de tal forma que el agua llegara hasta el sector de Tuntinia, donde se instalaron 2 abrevaderos. Sumado a esto, la comunidad, con apoyo de los especialistas del proyecto y la Reserva decidió implementar un cercado de 2.8 km con el objetivo de proteger 80 ha de pastizales y, así, tener un área más de rotación de ganado, un mejor ordenamiento del ganado y uso de los pastos y permitir la recuperación de los pastos en dicho sector. Esta segunda etapa de la medida remplazó una actividad que había sido priorizada por la comunidad durante el diagnóstico y que consistía en desarrollar el sistema de riego y la reconversión de terrenos *aisha* en potreros de ganadería lechera en la zona llamada Larawcancha, reflejando una de las tendencias de adaptación de la comunidad, que es la especialización en ganadería lechera en la zona baja. Sin embargo, como esa medida requería estudios adicionales para asegurar que cumpliera con los criterios de robustez, se acordó iniciar un proceso de reflexión en la comunidad para analizar alternativas, que finalmente resultó en los cambios que se han descrito.

Figura 6. Señalización del canal-tubería Yanacancha – Coriuna (en amarillo) y ampliación hasta Huaquis (en naranja).

Fuente: Instituto de Montaña

Foto 6 (composición): Faenas comunales (izq.), cercado de represas prehispánicas (centro) y tubería rehabilitada (der.)

Fuente: Instituto de Montaña

Si bien el enfoque de las medidas es el de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), que prioriza la infraestructura "verde" o natural, en ambas comunidades se implementaron medidas cuya infraestructura es del tipo "verde-gris"; es decir, que combina la infraestructura natural local con elementos foráneos como los tubos de PVC o pequeñas obras de cemento. Esto generó un debate entre los socios del proyecto desde el mismo diseño de las medidas: ¿Debía la AbE limitarse solo a la infraestructura "verde o natural" o podía contemplar la modificación/restauración de infraestructura ya existente e incluso la construcción de nuevas obras de infraestructura? Y en caso que sí, ¿en qué medida?

Estas preguntas son particularmente relevantes en regiones como la puna del Perú, donde las terrazas, andenes, canales y muchas otras tecnologías que incluyen infraestructura son parte ineludible del paisaje. En nuestro debate, el argumento que primó fue la importancia de restaurar las tecnologías adaptándolas a los nuevos contextos socio-ambientales. Por ejemplo, la restauración del canal Chacara – Jutupuquio en Canchayllo o del canal Yanacancha – Coriuna en Miraflores debía adaptarse a los contextos actuales, en los que la disponibilidad de mano de obra para dar mantenimiento a la infraestructura original no era factible y, por lo tanto, el uso de tuberías de PVC era una respuesta razonable en la medida que se tuvieran en consideración los criterios de AbE y robustez. Ahora bien, en ambos casos se trata de (a) tecnologías e infraestructuras contemporáneas que (b) ya incluían infraestructura "gris". Distinto fue el caso de las represas prehispánicas de Yanacancha, donde solo nos limitamos a mejorar su protección y que al ser evidencias arqueológicas plantean otras consideraciones y suman otros elementos al debate. Distinto también hubiera sido implementar las medidas en zonas que no hubieran contado con infraestructura "gris" para el manejo de los pastos y el agua, situación que posiblemente nos hubiera inclinado

hacia el uso de infraestructura solo “verde” o “lo más ‘verde’ posible”. Si bien cabe notar que estas afirmaciones entran en tensión con la definición de socio-ecosistema (Chapin et al, 2009) presentada en el marco conceptual y ameritan mayor discusión.

Asimismo, cuando las tecnologías incluyen infraestructura –ya sea “verde”, “gris” o “verde-gris” – es importante tener en cuenta que esa infraestructura es en realidad la punta de un iceberg; es decir, es el aspecto más evidente de algo mucho más vasto: una tecnología compleja que abarca saberes, prácticas y la organización social (Pfaffenberger, 1992; Herrara, 2011). En el proceso de implementación de las medidas robustas, esta idea se puso en práctica de dos maneras: (i) a través del desarrollo de una fase inicial de consulta, diagnóstico y diseño con la población local y (ii) en el diseño mismo de la medida

En las medidas robustas que se diseñaron para Canchayllo y Miraflores, esa concepción de la tecnología se tradujo en los tres componentes de la medida: infraestructura, fortalecimiento de la organización y fortalecimiento de las capacidades locales. Así, en ambas comunidades, la rehabilitación de la infraestructura fue acompañada por un proceso de elaboración de planes de manejo participativo de los pastos y el agua (IM, 2015a y 2015b).

Los planes de manejo fueron concebidos como mucho más que una simple herramienta, de gestión, entendiendo que “requiere tener un entendimiento integral del territorio involucrado, bajo un enfoque ecosistémico, es decir que tome en cuenta el manejo integrado de los recursos teniendo como eje central a las poblaciones con sus prácticas y procesos de toma de decisiones” (López, 2015). La construcción de los planes de manejo, tal como los entendemos en el contexto de este proyecto, promueve un planteamiento ecosistémico, adaptativo y articulador a otras escalas de gestión, buscando contribuir con la construcción de la gobernanza local de los pastizales y el agua (Ibid.). La elaboración de los planes de manejo “genera, por un lado, un documento concreto de planificación local del territorio y, por otro, un proceso intenso de discusión, análisis y toma de decisiones para la planificación por parte de las poblaciones locales” (Ibid.). Lo que se espera es que este proceso ayude al fortalecimiento de capacidades organizativas y promueva una dinámica de prácticas y tomas de decisiones colectivas para el manejo de los recursos.

Cabe mencionar que el proceso de elaboración de los planes de manejo siguió una metodología que fue adaptada específicamente para el contexto de las comunidades de Canchayllo y Miraflores (Ibid.; IM, 2015a y 2015b) y fue facilitado por personal entrenado para su aplicación. Más aún, todo el proceso de implementación de las medidas de adaptación robusta fue facilitado por un equipo multidisiplinario de profesionales entrenados en metodologías participativas.

7. Conclusiones

A modo de conclusión, presentamos algunas ideas que esperamos aporten a la reflexión sobre la restauración de las tecnologías ancestrales y contemporáneas para el manejo de los pastos y del agua en la puna, en el contexto de la Adaptación basada en Ecosistemas:

- En ecosistemas que evolucionaron como producto de la estrecha interacción entre las poblaciones humanas y la naturaleza y donde las sociedades utilizaron tecnologías para el manejo de sus recursos naturales, como por ejemplo en los ecosistemas de puna, el aprovechamiento de esas tecnologías puede ser una gran aliada en la AbE.
- Dichas tecnologías, ya sea ancestrales o contemporáneas, son las expresiones de complejos sistemas de saberes desarrollados y/o aplicados por las poblaciones locales: soluciones muy específicas para enfrentar el reto de cómo subsistir en ese territorio.
- Sin embargo, muchas de esas tecnologías cayeron en desuso o están siendo sub-utilizadas debido a cambios sociales y/o ambientales, demostrando así la estrecha relación entre las tecnologías con las dimensiones ambientales, socioculturales, políticas y económicas, incluyendo aspectos demográficos, de la organización del trabajo, la economía familiar y la gestión de los bienes comunes.
- Cuando se identifica el aprovechamiento de una tecnología en desuso (o subutilizada) como una oportunidad para la AbE, es preciso restaurar las tecnologías adaptándolas a los nuevos contextos socio-ambientales. Esa adaptación debe basarse en los saberes, prácticas y prioridades locales, en diálogo con los conocimientos científicos y técnicos. Es decir, es indispensable comprender el contexto y evaluar tanto por medio del análisis crítico externo como en base a la consulta e inclusión de los actores locales la viabilidad de la restauración o reactivación de estas tecnologías del manejo del paisaje, que requieren cooperación entre las familias y de la gestión colectiva.
- Para ser fructífero, el diálogo de saberes debe ser mediado, a fin de asegurar que las tecnologías respondan al contexto local. La mediación requiere de profesionales entrenados en enfoques y metodologías que ayuden a comprender los contextos cambiantes y las necesidades y estrategias locales, así como a visibilizar los conocimientos de la población y a reforzar la identidad cultural.
- Cuando las tecnologías incluyen infraestructura –ya sea “verde”, “gris” o “verde-gris” – es importante tener en cuenta que esa infraestructura es solo la dimensión más evidente de algo mucho más vasto: una tecnología compleja que abarca saberes, prácticas y organización social.
- Por eso, la restauración de una tecnología no puede limitarse a la restauración de la infraestructura sino que debe abordar también las dimensiones social y cultural: la organización de la población y las prácticas y conocimientos necesarios para gestionar esa tecnología.

- Si bien la AbE se enfoca en el uso de la biodiversidad y los ecosistemas y, por lo tanto, en la infraestructura "verde" o natural, en los socio-ecosistemas y paisajes culturales como los de la puna del Perú, donde las terrazas, andenes, canales, reservorios y muchos otros tipos de infraestructura son parte ineludible del paisaje, tiene sentido aprovechar la infraestructura "gris" o "verde-gris" ya existente.

Bibliografía

CBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). 2009. *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal, Technical Series No. 41.

CCEAM (Centro para la Conservación de Ecosistemas de Alta Montaña). 2009. *Estudio Agrosto – Edafológico de los Pastizales de la Comunidad Campesina de Miraflores*. Instituto Nacional Valle Grande y Fundación para el desarrollo Agrario. Documento interno.

Chapin, F. S., G. P. Kofinas, and C. Folke. (Eds). 2009. *Principles of ecosystem stewardship: resilience-based natural resource management in a changing world*. New York: Springer Science and Business Media.

Chapin, F. S., Stephen R. Carpenter, Gary P. Kofinas, et al. 2010. "Ecosystem stewardship: Sustainability strategies for a rapidly changing planet." *Trends in Ecology & Evolution*. 25 (4):241-249.

Dollfus O. 1981. *El reto del espacio andino*. Lima: IEP

Dollfus O. y Lavallee D. 1973. "Ecología y ocupación del espacio en los Andes tropicales durante los últimos veinte milenios". En: *Bulletin de l'Institut Francais d'Ètudes Andines*, Lima, 1973, Tomo 2, Nº 3.

Eales, R et al. 2006. Climate Change Mitigation and Adaptation Implementation Plan for the Draft South East Plan. http://www.espace-project.org/publications/library/climate_change_implementation_plan-300306-v2.PDF

Fjeldså J. 2002. "Polylepis forests-vestiges of a vanishing ecosystem in the Andes". *Ecotropica*, 8:111-123.

Flores, E., Recharte, J., Ñaupari, J. and Zapata, F. 2013. "Marco conceptual y de acción para el manejo sostenible de la puna". Documento borrador.

Fundación para el Desarrollo Agrario (FDA). 2013. *Estudio de la Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático sobre la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, Perú* (VIA RPNYC). Elaborado en el marco de la colaboración interinstitucional CDC-FEP-Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Ingeniería de Antioquía y IRI-EICES-Columbia University. Lima: PNUMA.

Glaser, M., Krause, G., Ratter, B., and Welp, M. 2008. "Human/Nature Interaction in the Anthropocene: Potential of Social-Ecological Systems Analysis". *Gaia, Ecological Perspectives for Science and Society*, 17 (1): 77-80.

Gonsalves, J. et al (eds). 2005. *Participatory Research and Development for Sustainable Agriculture and Natural Resource Management: A Sourcebook*. International Potato

Center-Users' Perspectives With Agricultural Research and Development, Laguna, Philippines and International Development Research Centre, Ottawa, Canada.

Greenwood, Davydd; and Levin, Morten. 1998. *An Introduction to Action Research*. California: Sage Publications.

Herrera, Alexander. 2011. *La recuperación de tecnologías indígenas. Arqueología, tecnología y desarrollo en los andes*. Lima: IEP, Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Sociales; CLACSO; Centro de Investigación Andina, PUNKU. (Estudios de la Sociedad Rural, 41)

Hjerp, P., Volkery, A., Lückge, H., Medhurst, J., Hart, K., Medarova-Bergstrom, K., Tröltzsch, J.,McGuinn, J., Skinner, I., Desbarats, J., Slater, C., Bartel, A., Frelih-Larsen, A., and ten Brink, P. 2012. *Methodologies for Climate Proofing Investments and Measures under Cohesion and Regional Policy and the Common Agricultural Policy*, A report for DG Climate, August 2012.

Holling, C.S. 1998. "Two cultures of ecology". *Conservation Ecology* [online] 2(2): 4.

INEI. 2007. *Censo Nacional: IX de Población y VI de Vivienda*. Sistemas de Consulta de Datos de Centros Poblados (CCPP) y Población Dispersa. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

IGP (Instituto Geofísico del Perú). 2005. *Vulnerabilidad Actual y Futura ante el Cambio Climático y medidas de adaptación en la Cuenca del Río Mantaro*. Lima: CONAM

IM (Instituto de Montaña). 2013a. *Consultoría para la definición de medidas de adaptación "no-regrets" al cambio climático*. Reporte final.

IM (Instituto de Montaña). 2013b. *Memoria de la reunión de trabajo para el diseño metodológico del Diagnóstico Rural Participativo Integrado*. Documento interno.

IM (Instituto de Montaña). 2014a. *Diagnóstico Rural Participativo Integrado para el Diseño de Medidas Robusta. Diseño de Medidas de Adaptación Robustas al Cambio Climático en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores* (Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas). Documento interno.

IM (Instituto de Montaña). 2014b. "Diseño preliminar de la medida robusta de adaptación al cambio climático en la Comunidad Campesina de Canchayllo - Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas: Ampliación y conservación de humedales y gestión comunal de praderas nativas". Documento interno.

IM (Instituto de Montaña). 2014c. "Diseño preliminar de la medida robusta de adaptación al cambio climático en la Comunidad Campesina de Miraflores - Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas: Ampliación y conservación de humedales y gestión comunal de praderas nativas". Documento interno.

IM (Instituto de Montaña). 2015a. Resumen del Plan de Manejo de Pastos y Agua de la Comunidad Campesina de Camchayllo. Huancayo: Instituto de Montaña.

IM (Instituto de Montaña). 2015b. Resumen del Plan de Manejo de Pastos y Agua de la Comunidad Campesina de Miraflores. Huancayo: Instituto de Montaña.

INC (Instituto Nacional de Cultura). 2009. *Apu Pariacaca y el Alto Cañete: Estudio de Paisaje Cultural*. Lima: INC.

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2006. *Plan Maestro 2006-2011*. Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

Josse C., et al. 2009. *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL.

Klein, Richard. 2003. "Adaptation to Climate Variability and Change: What is optimal and appropriate?". En C. Giupponi y M. Schechter (Eds.), *Climate Change in the Mediterranean: Socio-Economic Perspectives of Impacts, Vulnerability and Adaptation*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing

López, Gabriela. 2015. Propuesta de Proceso metodológico para construir un Plan de Manejo Participativo de pastizales y agua en las comunidades campesinas de Miraflores y Canchayllo, RPNYC.

Milton, Kay. 1997. "Ecologías: antropología, cultura y entorno". International Social Science Journal (diciembre), vol. 49, no. 4, p. 477-496

MINAM. 2011. *Inventario y evaluación del Patrimonio Natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas*. Lima: MINAM.

Mujica, Elías (Ed.). 1998. *Paisajes culturales en los Andes: Memoria narrativa, casos de estudio, conclusiones y recomendaciones de la Reunión de Expertos*. UNESCO

Ñaupari, J; Flores, E; Yalli, B. 2013. "Reporte del especialista en agrosto-edafología. Diagnóstico Rural Participativo Integrado para el diseño de medidas robustas de adaptación al cambio climático en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores (Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas - Perú)". Lima: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales de la Universidad Nacional Agraria La Molina; Instituto de Montaña. Documento interno.

Pfaffenberger, Bryan. 1992. "Social anthropology of technology", *Annual Reviews of Anthropology*, vol. 21.

Podvin, K., Cordero, D. y Gómez, A. 2014. "Climate Change Adaptation in the Peruvian Andes: implementing no-regret measures in the Nor Yauyos-Cochas Landscape Reserve". In: Murti, R. & Buyck, C. (ed.). (2014). *Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*. Gland, Switzerland: IUCN.

Proyecto EbA. 2014. "Challenges and Opportunities for Adaptation to Climate Change at the Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve, Peru". Lima.

Q'Apiriy Consulting. 2012. "Análisis de la problemática y planteamiento de propuestas para la correcta adopción de roles y funciones de los actores vinculados a la gestión de la RPNYC". Informe Final. Consultoría encargada por el Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cocha.

Ramírez, F. y Herrera, A. 2013. "Reporte de arqueología en el Diagnóstico Rural Participativo Integrado para el diseño de medidas robustas de adaptación al cambio climático en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores (Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas - Perú)". Lima: Instituto de Montaña. Documento interno.

Raza, A. E. Barrow, F. Zapata, D. Cordero, K. Podvin, S. Kutegeka, R. Gafabusa, R. Khanal, and A. Adhikari, 2014. *Ecosystem based Adaptation: Building on No Regret Adaptation Measures*. Technical paper. 20th session of the Conference of the Parties to the UNFCCC and the 10th session of the Conference of the Parties to the Kyoto Protocol, Lima, Peru, 1-12 December 2014.

Ruiz, C. J. 2013. “Reporte del especialista en sistemas productivos. Diagnóstico Rural Participativo Integrado para el diseño de medidas robustas de adaptación al cambio climático en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores (Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas - Perú)”. Lima: Instituto de Montaña. Documento interno.

Segura, J. E. 2013. “Reporte del especialista en organización social y cultura. Diagnóstico Rural Participativo Integrado para el diseño de medidas robustas de adaptación al cambio climático en las comunidades campesinas de Canchayllo y Miraflores (Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochas - Perú)”. Lima: Instituto de Montaña. Documento interno.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2009. Escenarios de cambio climático en la Cuenca del río Mantaro para el año 2100. Resumen Técnico. Lima_ Ministerio del Ambiente. 52 p.

SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú). 2014. Proceso de Actualización del Plan Maestro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

Torres, Juan. 2015. “Experiencias de adaptación al cambio climático, los conocimientos ancestrales, los conocimientos contemporáneos y los escenarios cualitativos en los Andes. Alcances y límites (Perú)”. *Apuntes de InvestigAcción* N° 3. Soluciones Prácticas.

Townsley, P. 1996. *Rapid rural appraisal, participatory rural appraisal and aquaculture.* FAO Fisheries Technical Paper. No. 358. Rome: FAO. 109p.

Walsh, Douglas. 2008. *Plan de Manejo de los Sistemas de Andenería Concertado de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.* Lima: INRENA. Documento interno.

WHC (World Heritage Center). 1999. *Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention*. UNESCO

Zapata, Florencia; Dourojeanni, Pablo; y Gagliardi, Giuseppe. 2012. *El Clima Cambia, Cambia Tú También. Adaptación al cambio climático en comunidades locales del Perú*. Lima: SPDA, UICN, Instituto de Montaña.

Zapata, Florencia; Recharte, Jorge; y Gómez, Anelí. 2013. “Diagnóstico Participativo Integrado para el Diseño de Medidas Robustas”. Presentación para la reunión de trabajo para el diseño metodológico del Diagnóstico Rural Participativo Integrado.