

Título: “Cosecha y crianza de agua”. Estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático en el sub sector de los camélidos, Puno

Daniel Torre Zúñiga¹

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo realizar unas reflexiones en torno a la situación actual de la crianza de camélidos domésticos, sus problemas así como sus potencialidades para afrontar las dificultades derivados del cambio climático en el sub sector de los camélidos andinos. La propuesta toma como referente la experiencia de trabajo de **desco** a través de su Programa regional Sur – **descosur**-, entre los años 2012 al 2014 en el marco del programa “*Desarrollo sostenible de la ganadería altoandina en los distritos de Antauta (Melgar), Ajoyani y la CC Queracucho (Carabaya), región de Puno – Perú*”, auspiciada por la empresa MINSUR S.A. El objetivo es captar el agua de lluvia y embalsar en fuentes naturales, mediante la construcción de diques rústicos de tierra compactada; asimismo, optimizar y potenciar el uso eficiente de agua de los manantes que dan origen y mantienen viva los bofedales²; prácticas de bajo costo, sostenibles y accesible a ser replicado por los productores, gobiernos locales y regionales, como una alternativa de mitigación y adaptación al cambio climático en el sub sector de los camélidos. El texto esboza un panorama general de la crianza de camélidos en Puno, señala los factores que explican su situación actual e identifica los puntos críticos de la cadena productiva. El enfoque de desarrollo, “cosecha y crianza de agua”, en el sub sector de camélidos, es un tema innovador, nuevo, traído de nuestra experiencia validada en la provincia de Caylloma, Arequipa (1996); y en la provincia de Lampa, Puno (2004). El artículo expone también los principales cambios e innovaciones tecnológicas de infraestructura hidráulica introducidas en la ganadería alpaquera, mostrando resultados de 1,620 ha de pastos naturales en proceso de recuperación y 83 ha de pastos cultivados bajo riego presurizado por encima de los 4000 msnm, y termina planteando algunos lineamientos para potenciar la crianza de camélidos en un rol que contribuya a mitigar los impactos del cambio climático en la alta montaña.

Palabras claves: cosecha de agua, infraestructura de riego

1. Introducción

Los camélidos andinos en el Perú son parte de la identidad cultural de los pueblos altoandinos, así como el principal medio de vida de ciento cincuenta mil familias en todo el país. La vicuña aparece en el escudo nacional como símbolo de una de las fuentes de la riqueza nacional, mientras que la alpaca es actualmente considerada un producto bandera. Ambas generan divisas gracias a la exportación de su fibra, que compite con los pelos finos naturales del mundo

¹ Médico Veterinario y Zootecnista, egresado de la UNA Puno, con especialización en gestión de proyectos de desarrollo de camélidos andinos. Responsable del programa ProGanadero en Antauta, Ajoyani y Cc Queracucho, Puno. desco - Programa Regional Sur.

² Mantos de praderas naturales que se mantiene verde todo el año (humedal) y es alimento principal de las alpacas.

—cashmere, mohair, angora, entre otros—. El Perú es el primer productor mundial de alpacas, con una población estimada de 3 685 516 cabezas; el segundo en llamas con 746 269 y el primero en vicuñas con 205 742 unidades. La población de camélidos domésticos se distribuye actualmente en 82,459 unidades agropecuarias, asentadas entre los 3800 y 4800 msnm, en donde son prácticamente el único recurso de sobrevivencia. El 85% de las alpacas y llamas se concentra entre los pequeños criadores, pobladores andinos —por encima de los 4000 msnm—, quienes han desarrollado «estrategias de diversificación ganadera» en la cabaña familiar, complementada con la crianza de ovinos criollos, vacunos criollos y aves. Esta diversificación ganadera continúa hasta ahora como estrategia para enfrentar el mercado y los riesgos ante fenómenos climatológicos.

Pese a su innegable potencial, los criadores de ganadería altoandina constituyen uno de los estratos con mayores niveles relativos de pobreza (según el INEI, al 2012, un 35,9% se halla en tal situación). Esta condición se explica por un conjunto de factores, entre ellos, la baja rentabilidad de la actividad ganadera, como consecuencia de su escasa productividad y la baja calidad de sus productos, debido al manejo tradicional de sus rebaños, el deterioro de los recursos naturales (pastos y aguas), la estructura oligopólica del mercado y la débil presencia del Estado en las zonas altoandinas, que determina una oferta casi inexistente de bienes y servicios públicos. Sin embargo, en la región Puno, los criadores de alpacas preservan un recurso genético de gran importancia socioeconómica y proveen al mercado de productos como fibra, carne, cuero, estiércol y animales reproductores, aprovechando las pasturas naturales altoandinas, allí donde no es posible la agricultura ni la crianza de otras especies. Asentados en cabeceras de cuenca, suelen manejar y conservar los bofedales, que son una especie de «esponja» para la retención y filtración del recurso hídrico que da origen a las microcuencas de los valles andinos.

Cabe también señalar que, las características de los camélidos andinos (peso, resistencia a las bajas temperaturas y la escasez de agua, adaptación a la altura y los rigores del clima, la conformación de sus extremidades y su dentición), a diferencia de todos los herbívoros domésticos exóticos³, son una ventaja clave para su crianza en la puna.⁴ Por ello, podemos afirmar que los alpaqueros tienen un potencial excepcional para constituirse en “guardianes de la alta montaña”.

Las prácticas que les presentamos, en el marco del programa ProGanadero - Desarrollo Sostenible de la Ganadería Altoandina, en los distritos de Antauta, Ajoyani y la comunidad campesina de Queracucho, región Puno —financiado por el Fondo de Aporte Voluntario de la empresa minera MINSUR S. A.—, que surge como un compromiso de responsabilidad social en la zona de influencia directa de la Unidad San Rafael de la empresa minera MINSUR S. A., se inició en febrero del año 2012 y culminó en abril del 2015. El objetivo de la intervención ha sido desarrollar las capacidades productivas, técnicas, comerciales e

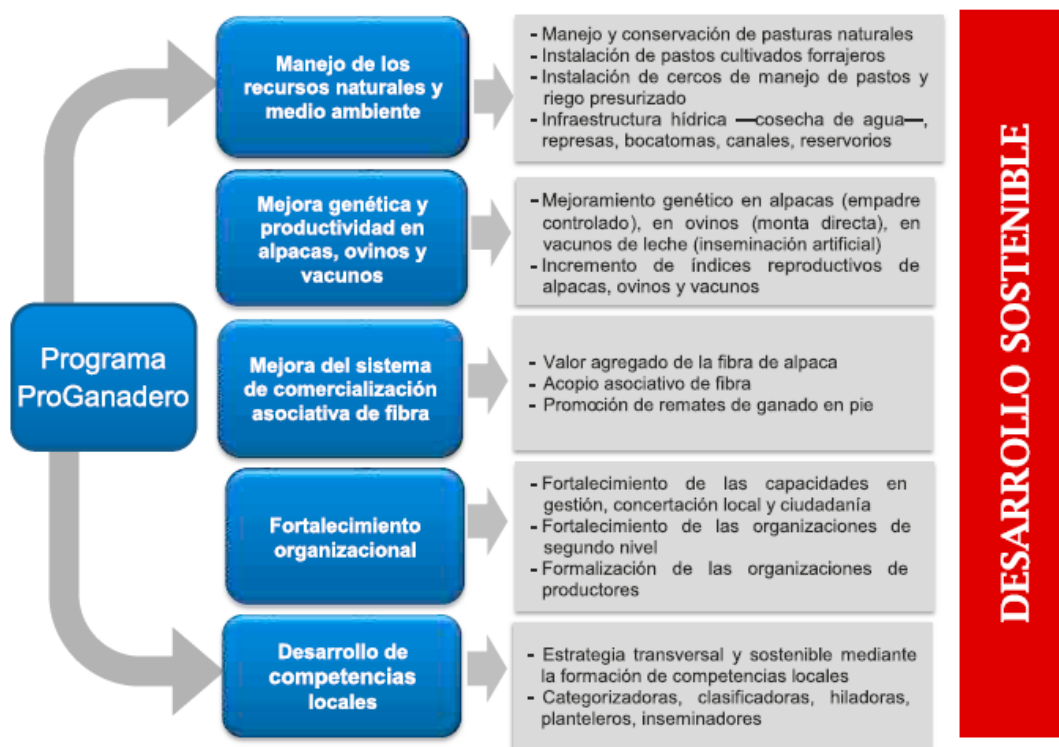
³ Marc Dourojeanni, profesor emérito de la Universidad Nacional Agraria de La Molina. Artículo *Cambio climático y camélidos andinos*. Actualidad Ambiental. Lima, 2014. Ver: <http://www.actualidadambiental.pe/?p=21505>

⁴ Marc Dourojeanni, profesor emérito de la Universidad Nacional Agraria de La Molina (UNALM). Fuente. *Cambio climático y camélidos andinos*. Actualidad Ambiental, Lima 2014. Ver: <http://www.actualidadambiental.pe/?p=21505>

institucionales del sector ganadero altoandino en el territorio referido, mediante la promoción y aplicación de propuestas tecnológicas validadas, que permitan mejorar las prácticas de manejo ganadero y las posibilidades de generar valor agregado de sus productos, incidiendo en el manejo de recursos naturales, infraestructura hidráulica y mejoramiento genético de los rebaños familiares en alpacas, ovinos y vacunos, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los productores y pobladores de la zona.

La experiencia con enfoque de desarrollo sostenible y reconociendo que en el contexto actual —en un escenario de cambio climático—, el poblador altoandino y, por ende, la producción de los camélidos se establecen como una alternativa de gran importancia y carácter estratégico para el manejo y conservación del agua en la cabecera de la cuenca, recurso que discurre por los ríos hacia los valles interandinos y la costa para el uso de la población, la producción agrícola, de energía, minera, industrial, etc. Otro aspecto que se debe considerar son las limitadas posibilidades de realizar otra actividad económica, con excepción de la minería, que pueda desarrollarse favorablemente por encima de los 3,900 msnm, de ahí la importancia de la crianza de los camélidos, ovinos y vacunos, reto que ha sido asumido por desco, a partir de su experiencia de más de treinta años, en el desarrollo de un sistema de manejo integral de la ganadería altoandina, con la implementación de programas de mejoramiento de los rebaños de alpacas, ovinos y vacunos de leche, respetando su cultura, sus creencias y en armonía con el medio ambiente.

Componentes estratégicos del programa ProGanadero para lograr el desarrollo sostenible de la ganadería altoandina



El componente de **manejo y conservación de los recursos naturales e implementación de cultivos forrajeros** —motivo de la ponencia—, se

desarrolló mediante prácticas de adaptación al cambio climático, respetando las características ecológicas, la cultura y costumbres de la población, y orientado a incrementar la oferta forrajera, disminuir la presión de carga animal y neutralizar la desertificación, ha logrado una vida en armonía con el medio ambiente, a través de la cosecha de agua y la infraestructura hidráulica en el represamiento de agua de lluvia, los reservorios con geomembrana, las bocatomas de captación y los canales rústicos para riego de pasturas—, el manejo de pasturas naturales con abonamiento, riego, cercos de manejo de pasturas, entre otras acciones.

2. Ámbito de intervención de la experiencia

El programa ProGanadero se desarrolló en el sur del país, en los distritos de Antauta, Ajoyani y CC Queracucho, ubicados en las provincias de Melgar y Carabaya, respectivamente, en la región Puno. Esta es una zona altoandina que se encuentra entre los 3900 msnm hasta los 4800 msnm, cuya característica ambiental principal corresponde a una zona agroecológica de puna húmeda, donde la actividad ganadera está dirigida a la crianza de camélidos andinos —alpacas y llamas— y en semicautiverio —vicuñas—; de ovinos, en su mayoría criollos y de la raza corriedale; crianza de vacunos de leche —zonas más bajas— de la raza Brown swiss en proceso de mejoramiento genético por inseminación artificial. Las actividades ganaderas la desarrolla la población rural, organizada en pequeñas asociaciones de productores parceleros⁵, denominadas «sectores».



⁵ La Ley de Reforma Agraria N° 17716 estableció que la tierra no era transferible y promovió la creación de empresas asociativas, bajo un régimen de propiedad colectiva. Luego de unos años de funcionamiento de las SAIS (Sociedad Agrícola de Interés Social) y CAP (Cooperativa Agraria de Producción), se promulgó la llamada Ley de Desarrollo Agrario, que permitió la parcelación de las tierras a favor de los criadores individuales, prevaleciendo la pequeña propiedad y el minifundio, ya en los años noventa se había dado la Ley de Registro de Predios Rurales, que ha permitido la titulación de las tierras, creándose instituciones para cumplir con esta finalidad, aunque actualmente sigue siendo un problema no resuelto.

3. Problemática: productividad alpaquera versus sobrevivencia andina⁶

La sierra peruana es la principal región que abastece de productos agrícolas y pecuarios a los principales mercados del país. Las actividades productivas tienen como base el aprovechamiento de los recursos naturales: suelo, agua y pastos. El uso de prácticas tradicionales, sin considerar un manejo técnico de conservación de los suelos, el uso inadecuado del agua y el manejo inapropiado de pasturas durante el pastoreo, especialmente en las comunidades campesinas, sectores y anexos, ocasionan la erosión de los suelos. Estudios de erosión de los suelos de la sierra peruana, estiman en 5'413,840 las hectáreas afectadas por erosión severa y en 21'102,000 las has afectadas con intensidades entre moderada y severa (INRENA: Mapa de Erosión de Suelos del Perú. 1996).

El proceso de degradación de la cobertura vegetal en pasturas naturales, principal alimento de la ganadería altoandina, se refleja en la disminución de su capacidad productiva forrajera y de su capacidad protectora de los suelos. La erosión de los suelos, como resultado de la degradación de los pastizales, trae como consecuencia la pérdida de cobertura vegetal por sobrepastoreo, así como la desaparición de especies forrajeras palatables importantes en la alimentación del ganado, que son reemplazadas por otras no deseables por los animales. Esto origina la pérdida de la capacidad de infiltración del agua, que en su recorrido (escorrentía superficial) arrastra partículas de suelo (minerales), sobre todo en laderas.

Algunos productores tienen la costumbre de realizar la quema de pastizales, argumentando que **"cuando se quema el pasto viejo retoñan pastos jóvenes, tiernos y los animales lo consumen fácilmente"**. Por este proceso se pierde y se reduce la población de microorganismos que ayudan en la nutrición de las plantas, disminuye la comunidad (especies) de pastos al quemarse las semillas, y el suelo queda descubierto, contribuyendo a la pérdida de agua por evaporación y a la escorrentía superficial producida por las lluvias. Todos estos inconvenientes promueven la condición de pasturas pobres, muy pobres y pérdida de cobertura vegetal, que nos lleva a una continua desertificación que no tiene regeneración, como ejemplo podemos observar los cerros cada vez más "desnudos", sin cobertura de pasturas y con gran presencia de rocas.

Desde mediados de los 80 se han registrado algunos esfuerzos focalizados por innovar en el manejo de la crianza de camélidos y la comercialización asociativa de la fibra, a pesar de que persisten puntos críticos y vulnerables de la cadena productiva relacionados principalmente con la escasez de pastos naturales y agua, la infraestructura productiva y el poder oligopólico de las empresas transformadoras y exportadoras de la fibra.

En las entrevistas realizadas a los criadores puneños se recogió su percepción acerca del cambio climático en su zona. Ellos atribuyen este cambio a la contaminación del medioambiente por el mal manejo de la basura y de los desperdicios en centros poblados y ciudades, así como por los gases tóxicos del transporte. Sostienen también que las empresas mineras y la minería informal (en zonas como Rinconada, Ananea, Cojata, Trapiche y Pampa Blanca)

⁶ Jungbluth, Werner (comp.). 2014 *Perú Hoy. Cambio climático, poder, discursos y prácticas*. Ensayo de Daniel Torres; "Alpaqueros, guardianes de alta montaña: percepciones y acciones iniciales de adaptación al cambio climático". Lima: desco.

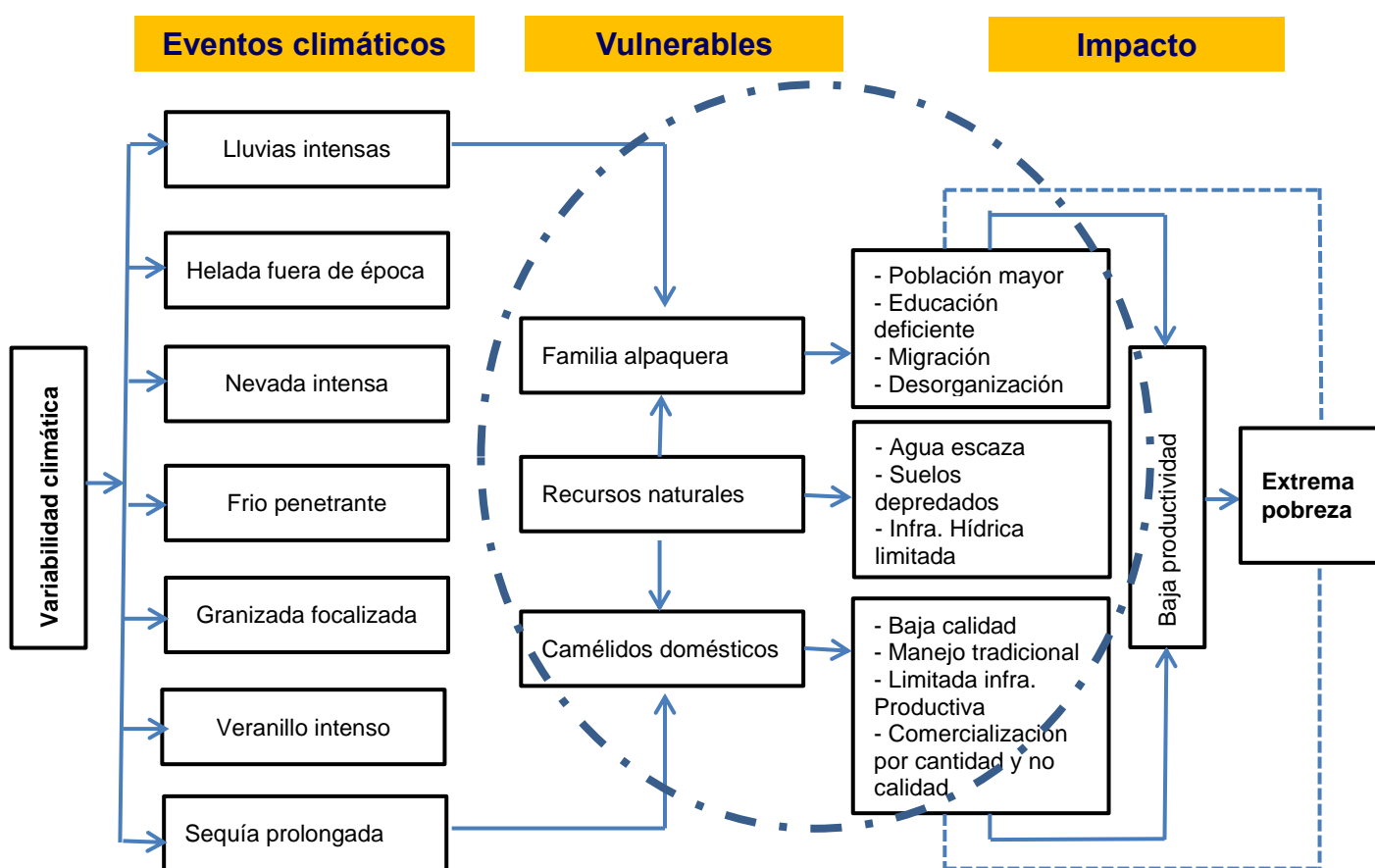
contribuye al problema, lo que se traduce en agua contaminada con mercurio y cianuro (usados para la obtención de oro), la que consumida por el ganado, ocasionando su muerte. De igual modo, en tiempo de seca, los relaves mineros son esparcidos por el viento, contaminando las pasturas. Por otro lado, los criadores manifiestan que el crecimiento y la calidad de los pastos han cambiado:

“...la época de lluvias entre diciembre y marzo era suficiente para mantener los pastos hasta las próximas lluvias, pero ahora en junio los pastos se secan por la fuerte insolación y esto nos obliga a realizar saca, de lo contrario los animales se enflaquecen y recorrer largas distancia en busca de pastos y ojos de agua...”

En resumen, los productores entrevistados asocian las variaciones climáticas con hechos que conocen a partir de sus propias vivencias, de allí sus referencias a la contaminación (resultado del mal manejo de la basura en el medio urbano), de la minería (que contamina el agua que bebe el ganado) y / o el transporte.

En el gráfico 1, podemos ver los puntos críticos a nivel de tres elementos vulnerables como la familia alpaquera, los recursos naturales (el agua y los pastos), y los camélidos domésticos, quienes vienen siendo afectados por la variabilidad climática, lo que afecta directamente en la productividad e impide reducir los niveles de pobreza.

Gráfico 1. Efectos del cambio climático y puntos críticos de la cadena de los camélidos andinos



Fuente: elaboración propia.

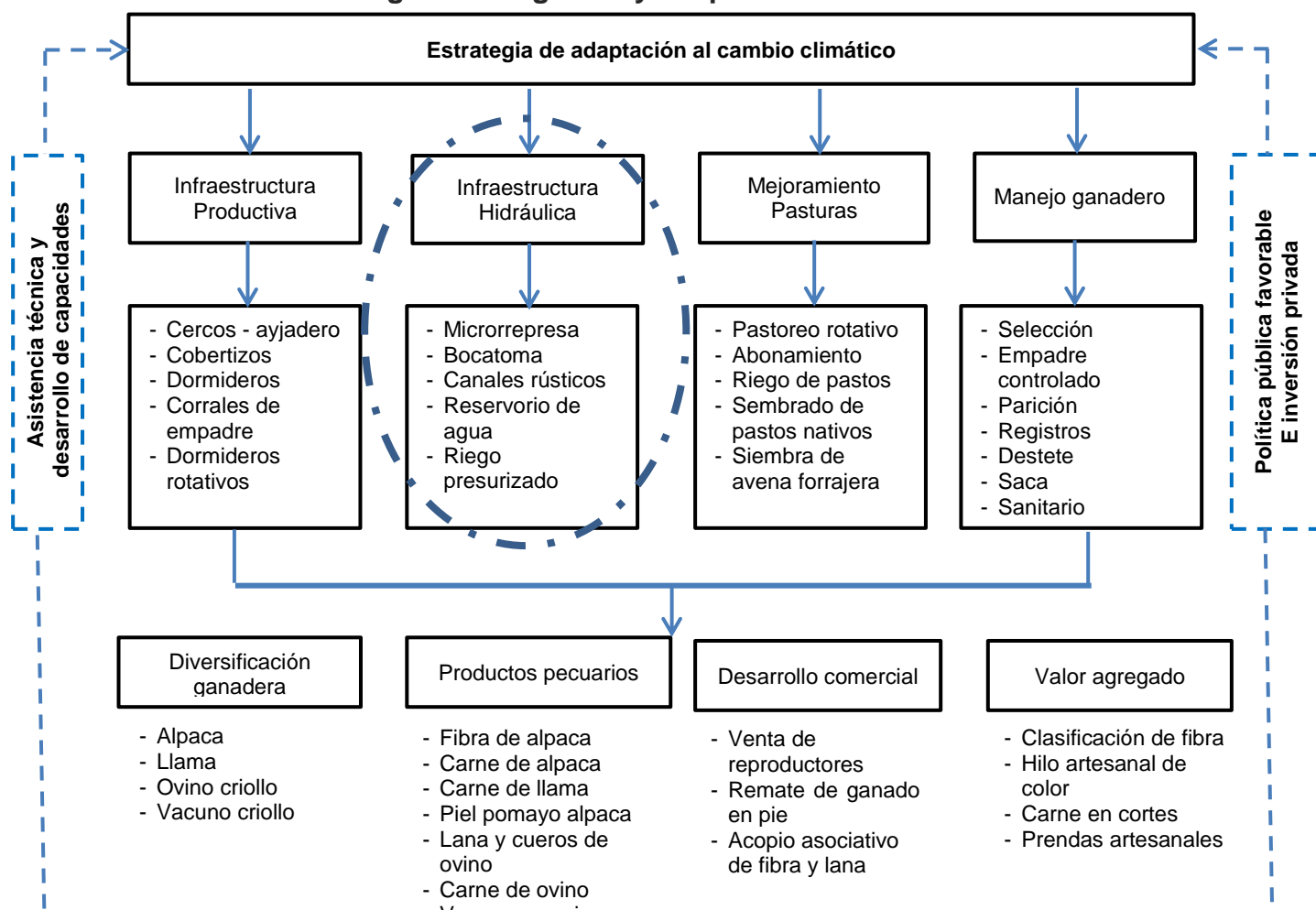
4. Estrategia: los cambios tecnológicos y el cambio climático

En los últimos años, los fenómenos climáticos ocurren fuera de estación (heladas en época de lluvia), y el frío es más intenso y penetrante en las zonas más altas (hasta -15°C), generando problemas a la salud, aumentando la mortalidad del ganado y reduciendo la producción de pastos. Frente a ello, los productores de camélidos han introducido diversas innovaciones tecnológicas, buscando principalmente potenciar y optimizar el agua de lluvia y de manantes (cosecha y crianza de agua), para aumentar la disponibilidad de pasturas, mejorar el sistema pastoril, incrementar el nivel reproductivo y reducir la mortalidad del ganado.

Asimismo se evidencia la pérdida de prácticas ancestrales ligadas a la cosmovisión andina (pago a la tierra 15% y al agua 9%) relacionadas con el cuidado de los manantes y bofedales y, por tanto, de los recursos naturales valiosos, como el agua, suelo y pastos. Los productores mayores entrevistados manifiestan que los jóvenes han perdido esta práctica heredada de los abuelos, atribuyendo el hecho a que los jóvenes están viviendo otra realidad en ciudades como Juliaca, Puno, Arequipa, Lima y los centros mineros: "...solo vuelven como visita y no quieren vivir en nuestras comunidades, dicen que el ganado no da para vivir...". Por otro lado, la presencia de sectas religiosas que no comparten este tipo de creencias y prácticas es también un factor de cambio.

En este contexto, la tendencia en el sub sector de los camélidos andinos es convertirse en una "población vieja", constituida por personas mayores, principalmente abuelitos y abuelitas que se encuentran al cuidado de los rebaños, sin perspectiva futura ante la migración de los jóvenes por mejores oportunidades de empleo y calidad de vida.

Gráfico 2. Estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático



5. Presentación de la experiencia: «Cosecha de agua», una práctica ancestral recuperada

El manejo de recursos hídricos es un tema innovador, nuevo, traído de nuestra experiencia validada en otras zonas similares —como en Arequipa, en la provincia de Caylloma desde 1996; y en Puno, en la provincia de Lampa, desde 2004—. El agua es un elemento crucial para los productores, sobre todo en situación de cambio climático. Más que la infraestructura, el agua es el elemento estratégico para la supervivencia en la zona, en condiciones de variabilidad climática.

Al inicio de nuestra intervención fue difícil, había poca credibilidad, básicamente por desconocimiento, pero una vez que vieron construida la primera microrrepresa, se lograron finalmente resultados interesantes, lo que despertó el interés de los productores; ahora es una propuesta de infraestructura hidráulica que demanda la atención por parte de la empresa minera y los gobiernos locales. No solo es infraestructura, sino también el manejo de los recursos naturales —suelo, agua y pastos naturales—. Los productores han valorado la cosecha de agua de lluvia, porque significa la base fundamental para la alimentación de sus animales.

En el proceso del programa ProGanadero se realizaron una serie de obras de infraestructura hidráulica que ha permitido contribuir con el medio ambiente, mediante la conservación y recuperación de praderas naturales, la recarga de acuíferos y napa freática y el incremento de la oferta forrajera como alimento para la ganadería altoandina.

5.1 Construcción de diques para embalsamiento de agua de lluvia “microrrepresa”

En tres años de ejecución del Programa se embalsaron 810,000 m³ de agua disponible en dieciocho microrrepresas construidas —a través de la cosecha de agua durante la temporada de lluvias— con potencial de riego de 1620 hectáreas de pastos naturales, por un periodo de cuatro meses —de agosto a noviembre—, con aprovechamiento en tiempo de escasez de agua en las zonas altoandinas. Participaron 136 unidades productivas familiares (UPF) del ámbito del proyecto.

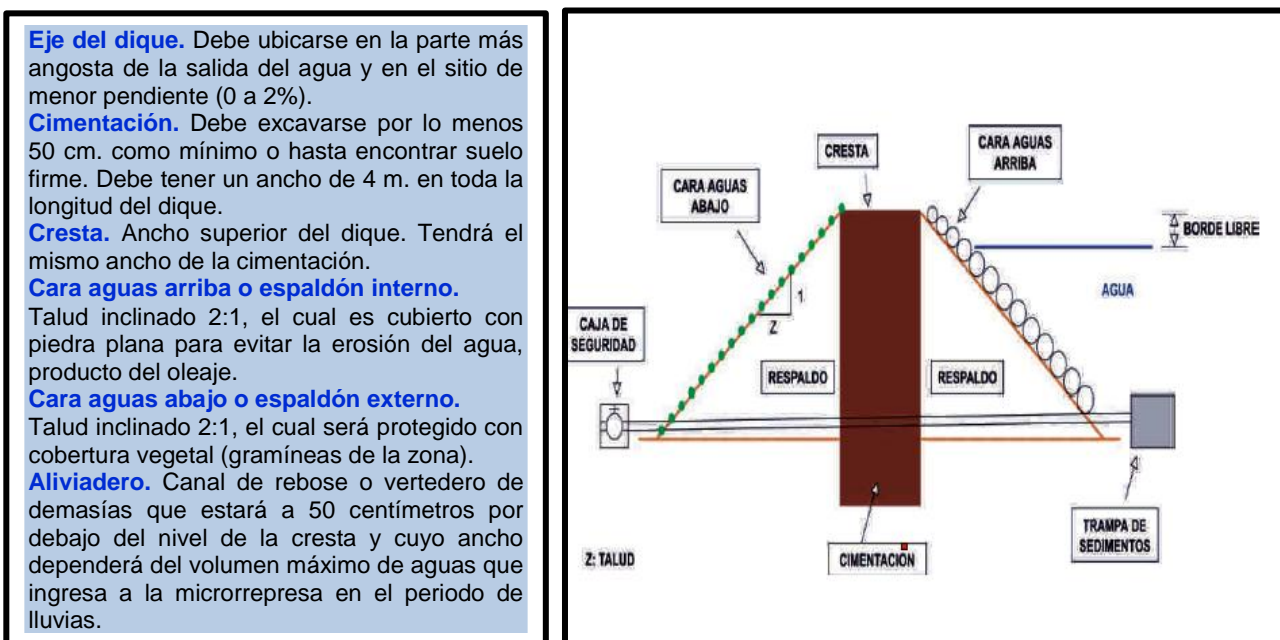
¿Qué es una microrrepresa⁷? Es una construcción de almacenamiento de agua que el hombre utiliza aprovechando las lagunas naturales. Consiste en construir un dique de tierra compactada en el área de salida de agua de la laguna (desfogue), que permite detener y almacenar el agua proveniente de las lluvias (escorrentía) producidas desde los meses de diciembre a marzo, para luego ser utilizada en los meses de mayor escasez. En la zona altoandina, las microrrepresas permiten a través de la lenta infiltración del agua, una recarga permanente de los acuíferos produciendo el mantenimiento de los bofedales de las partes bajas, y la permanencia e incremento de los puquios. Asimismo, permiten el riego superficial de los pastizales naturales, incrementando su

⁷ SANTA CRUZ CÁRDENAS, Yordy; ORDÓÑEZ SÁNCHEZ, Pablo; JACOBO HUAMANI, Urbano y CAMILOAGA JIMENEZ, Fernando. *Cosecha de agua, una práctica ancestral. Manejo sostenible de las praderas naturales*. Programa Regional Sur, 2008. Pág. 12 a 20.

capacidad productiva. Entonces, es importante construir estas infraestructuras rústicas para cosechar el agua de lluvia y utilizarla en los meses de mayor necesidad (agosto a noviembre). Estas aguas pueden ser aprovechadas para el riego de pastos naturales, abrevadero del ganado, crianza de truchas (fuente proteica), para la conservación y/o protección de los manantiales y bofedales a partir de la infiltración del agua en el suelo.

Además, por el efecto termorregulador que tiene en el ambiente circundante, crea un microclima con mayor humedad atmosférica que es atractivo para las aves silvestres.

Gráfico 3. Criterios para un buen diseño del dique⁸



⁸ Vega Chuquirimay, Edgar; Torres Zúñiga, Daniel. Manejo y conservación de pasturas naturales y cultivos temporales. Prácticas de adaptación al cambio climático. Desco - Programa Regional Sur; Minsur, 2013.

5.2 Construcción de reservorios impermeabilizados con geomembrana

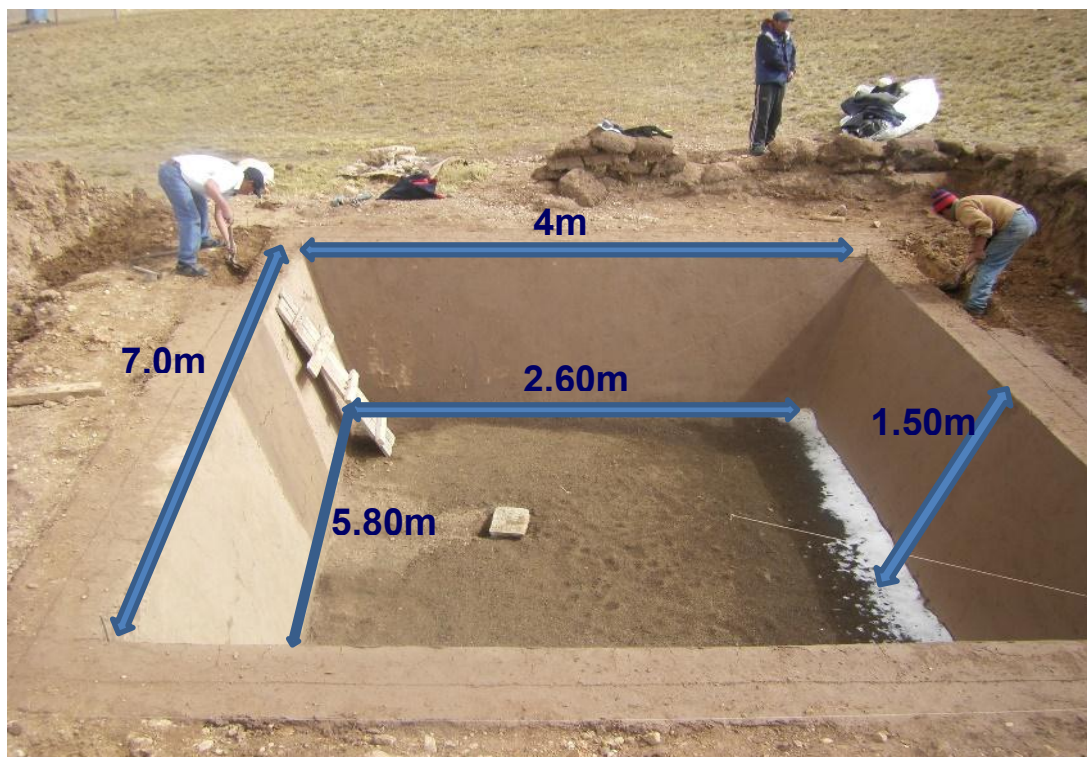
Los reservorios de agua con geomembrana, son estructuras de almacenamiento de agua que se construyen excavando un pozo en el suelo. Se ubican principalmente en zonas altas de laderas de los diferentes predios, el agua acumulada es distribuida a través de canales de tierra, tuberías o mangueras al área de riego. Su importancia de los reservorios radica en garantizar el almacenamiento de agua, de acuerdo al aforo que sale de los ojos o manantes para regar los pastos naturales y pastos cultivados durante el día; mediante esta acción se acelera e incrementa la producción de pasturas. Para un buen funcionamiento del reservorio se debe realizar el uso y manejo adecuado de la infraestructura (mantenimiento y limpieza periódica), procurando que siempre esté lleno de agua durante el día para evitar que se deteriore la manta de geomembrana. Estos cuidados garantizan su durabilidad.

El proceso de construcción de reservorio con geomembrana: (i) se inicia con la identificación de la fuente de agua, como son ojo de agua, manante, puquio de agua donde fluye de manera permanente y que generalmente se encuentra regando el bofedal; es muy común encontrar estas fuentes de agua en el ámbito de la crianza de alpacas. (ii) seguidamente, se realiza el aforo de la cantidad de agua que fluye del ojo de agua o manante. El aforo se determina a partir del resultado de la medición efectuado con una jarra de plástico transparente milimetrada de 2 litros; se mide en litros por segundo. Se recomienda como mínimo una capacidad de 1/2 litro por segundo para llenar en una noche el reservorio de geomembrana. (iii) medición y trazo para la excavación del pozo. Se realiza de acuerdo al plano, debe considerar las siguientes medidas: 7 metros de largo x 4 metros de ancho x 1.50 metros de profundidad, que permitirá el almacenamiento de 30 m³. Esta medición se realiza según la cantidad de agua disponible (aforo) del manante de agua. (iv) realizar la excavación del pozo, considerando que las paredes deberán tener una pendiente o inclinación de 45° a 60° aproximadamente, para evitar derrumbes o desmoronamiento de las paredes por efecto de las filtraciones o humedecimiento del suelo en la temporada de lluvias. (v) se procede a instalar la tubería de salida de agua y la tubería de limpieza del pozo con sus respectivas llaves de control, se añadirá a la tubería de salida de agua el filtro correspondiente colocado al interior del pozo. (vi) acabado de las paredes del pozo, se realizará con tierra arcillosa y con mucho cuidado, procurando que tenga un acabado liso sin aristas, que puedan perforar la manta de geomembrana y provoque la fuga de agua reduciendo la vida útil del reservorio. (vii) colocado de la geomembrana, esta manta viene de acuerdo a las medidas del pozo. Su extendido y amoldamiento se realiza para impermeabilizar las paredes del pozo y evitar filtraciones. Los bordes (aleros) del reservorio se deben proteger con terrones de tierra y champas, para evitar el deterioro de la manta de geomembrana por efecto de la intensidad de la radiación solar que llega directamente al suelo durante el día. (viii) se colocan los tubos y las válvulas de control o llave de paso de agua, estos se unen con cinta teflón y pegamento de PVC. Se deberán enterrar o proteger los tubos para evitar rupturas por estar expuestos al medio ambiente (radiación solar, heladas).

Se recomienda construir una caja desarenadora de agua para evitar el ingreso de sedimentos al reservorio, reduciendo los mantenimientos y prolongando su vida útil. Así mismo, se recomienda proteger el reservorio con la instalación de un cerco con palos de eucalipto de 1.80 metros de altura y 5 filas de alambre de

púa, así se evitará el ingreso y caídas accidentales de animales y personas al pozo.

El reservorio tiene un volumen de 30 m^3 de agua disponible que puede utilizarse en $\frac{1}{2}$ ha de pastos cultivados bajo riego presurizado. Si el manante (aforo) garantiza un volumen mayor (caudal), se podrá utilizar para irrigar una hectárea de pastos cultivados.



Como resultado, se almacenó 4980 m^3 de agua disponible en 166 reservorios instalados, en Antauta (94) y Ajoyani (72), con capacidad de 30 m^3 de agua por reservorio. El volumen de agua disponible en los reservorios se utiliza para el riego de 83 ha de pastos cultivados —ryegrass, trébol, dactylis—, en el que participan 166 familias. El aporte principal de las familias ha sido la apertura de la poza (aproximadamente 40 jornales para apertura). Los reservorios protegidos con geomembrana son una nueva propuesta técnica aplicada en el sector alpaquero. El objetivo es aprovechar y potenciar el uso del agua de los manantes, llamados también «ojos de agua». Estas fuentes de agua existen en las praderas naturales de alta montaña y dan origen a los bofedales, que son pequeñas áreas conformadas por pastos cortos que mantienen su verdor todo el año y es el alimento principal de las alpacas.



Fuente. Elaboración propia

5.3 Instalación de módulos de riego presurizado en pastos cultivados

El riego presurizado es una práctica muy común en zonas agrícolas por debajo de 3800 msnm, sin embargo, es una innovación adaptarla y aplicar en el sub sector de los camélidos andinos por encima de los 4000 msnm en el riego de pastos cultivados perennes —ryegrass, trébol y dactylis—. La fuente de agua que garantiza la presión requerida para el funcionamiento de los aspersores se basa en los reservorios de agua ubicados en determinada pendiente.

Nuestra experiencia de adaptación y validación tecnológica, se comporta como un sistema: inicia la captación de agua en el manante, se traslada por un politubo para el llenado del reservorio y el riego por aspersión en las parcelas de forrajes (como muestra el gráfico anterior).

Se instalaron 54 módulos de riego presurizado, con capacidad de riego para 19.25 ha de pastos cultivados permanentes bajo riego, teniendo en cuenta que estos reservorios de agua son para 54 familias (un reservorio por unidad familiar); el productor aporta con un rollo de manguera de politubo de 1" (100m), así como en el apoyo y aprendizaje del extendido de las líneas de riego y puesta en funcionamiento de los aspersores.

El uso del agua de los reservorios, da presión suficiente para instalar módulos de riego presurizado en pequeñas áreas de media hectárea de pastos cultivados permanentes —ryegrass, trébol y dactylis—. El diseño con capacidad para 30 m³ de agua se debe a que la mayoría de las fuentes de agua de los manantes tienen un volumen aforado mínimo de un cuarto de litro por segundo en tiempo de seca —de agosto a noviembre—, constituyendo la fuente principal que surte de agua a los reservorios y que hace posible el riego durante esos meses. Se han reportado instalaciones hasta 4400 msnm en cultivos de pastos, buscando condiciones o zonas abrigadas que son conocidas por los productores.

5.4 Construcción de pequeñas bocatomas de captación de agua

Ante la escasez de agua en los meses de agosto a noviembre, los productores efectúan algunas acciones de captación de agua de pequeños riachuelos, escorrentías de manantiales, lagunas naturales y ahora de las microrrepresas; para este fin, utilizan materiales como champas, piedras y plástico; pequeñas trancadas de agua que son destruidas en cada temporada de lluvias -repitiendo la acción cada año-.

Ante esta necesidad, se han mejorado las trancadas de agua con material noble, utilizando fierro, cemento y pequeñas compuertas de fierro que permite la captación y regulación de agua, conectadas a canales rústicos de tierra, que por acción de infiltración se mejoran las pasturas naturales. De esta manera se ha podido evitar la destrucción de las trancadas con las avenidas de agua en la temporada de lluvias.

Se construyeron 26 bocatomas de captación de agua –demostrativas- para riego de pastos naturales, a nivel familiar —17 en sectores de Antauta, 6 en Ajoyani, 3 en CC Queracucho—. Todas se encuentran en perfectas condiciones: algunas vienen funcionando con agua de las microrrepresas y otras con agua de riachuelos permanentes. El aporte de la familia ha sido con agregados, en algunos casos con bolsas de cemento y mano de obra.

Todas las bocatomas construidas tienen los canales rústicos de tierra, que son construidos por el productor, para la conducción del agua de riego en las pasturas, aprovechando la infiltración en todo el recorrido del canal que puede ser de medio a un kilómetro de distancia.



5.5 Apertura de canales rústicos de tierra

En las cuencas altas (hábitat de los camélidos), se encuentran vestigios de canales rústicos de tierra orientados al riego de pasturas naturales, en mal estado; claramente se comprueba que los abuelos realizaban apertura de canales de tierra; con el tiempo han quedado en su mayoría sin uso. Sin embargo, en el nuevo contexto de cambio climático, existe la tendencia de apertura de canales rústicos con fines de riego de pastos naturales, como respuesta a la creciente variabilidad climática —desorden en la temporada de lluvias— y veranillos muy fuertes.

Mediante el sistema canales rústicos de tierra, se consiguió poner en valor 395 hectáreas de pastos naturales —en proceso de recuperación- bajo riego por gravedad e infiltración a través de los 395 km del canal rústico de tierra construido; teniendo en cuenta que un kilómetro de canal riega una franja de 10m de pasturas —un km de canal rústico tiene un área de influencia de riego de una hectárea—. Participaron 509 productores⁹ como aporte en la excavación de 500m de canal; el proyecto les entregaba un módulo de herramientas —lampa y pico—.

La persistencia de riego por medio de los canales rústicos de tierra, durante las lluvias —de enero a mayo— permite cambiar la composición de las pasturas naturales, eliminando los q'anlli, planta espinosa indicador de tierra depredada y pobre, muchas veces con tendencia a la desertificación de la pradera.

Gráfico 4. Innovación de almacenamiento, aprovechamiento y uso de agua



⁹ Con el programa Proganadero, entre 2012 a 2014, se realizó la apertura de 395 km de canal: 307,67 km

6. Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas son el resultado de un proceso de aprendizaje que implica reflexionar sobre las experiencias innovadoras o los componentes de un proyecto; lecciones que nos sirvan de reflexión y análisis a tomar en cuenta en nuevas intervenciones con características similares:

- En prácticas de adaptación al cambio climático, en el contexto actual, es ineludible considerar en la crianza de camélidos, prácticas de adaptación al cambio climático que permitan generar cultura de prevención y preservación en la población altoandina de manera organizada, recuperando los valores ancestrales de faenas comunales y Ayni, y con las que puedan enfrentar los embates de las heladas y friaje de cada año.
- El enfoque de desarrollo sostenible en los proyectos productivos debe ser una constante en todas las acciones con la participación de los productores, que genere un cambio de actitud a fin de revertir el sentido del asistencialismo.
- Establecer alianzas estratégicas con las empresas extractivas y las ONG de desarrollo es una oportunidad de inversión en proyectos productivos, orientados al desarrollo de la ganadería altoandina —alpaquera, ovina, vacuna—, preferentemente dirigidos a la mejora de la infraestructura hídrica.
- Establecer alianzas estratégicas con los gobiernos locales fortalece el impacto de las intervenciones; mediante la concertación de actividades se logran sinergias para obtener mejores resultados, que son bien percibidos por la población.
- Promover el desarrollo de la ganadería mixta —alpacas, ovinos y vacunos—, es la única forma de buscar rentabilidad a la crianza de camélidos domésticos, y valorar la complementariedad económica y alimenticia entre las especies.

7. Hallazgos

Un hallazgo es un resultado no anticipado, relacionado directamente con la experiencia del Programa, pero que no fue buscado intencionalmente. Se consideran los elementos indirectos como importantes eslabones que ayudan a entender los resultados.

- Las microrrepresas, construidas inicialmente para el almacenamiento de agua y el uso posterior de la misma para el riego de praderas, ha permitido el surgimiento de nuevas actividades no previstas como es la crianza de truchas. Por ejemplo, en Cerrera y en Altura.
- La innovación de los reservorios de agua instalados y protegidos con geomembrana han motivado a algunos productores a adquirir motobombas para elevar la presión del agua en reservorios a mayor altura y ampliar la extensión de siembra de pastos cultivados con riego presurizado.

8. Conclusiones

Se entiende como una síntesis del análisis crítico sobre una situación relevante y sobre aspectos específicos.

Hasta ahora, la crianza de los camélidos domésticos ha tenido un fin productivo, sin embargo, en el nuevo escenario climático, los camélidos son una necesidad estratégica para la adaptación al cambio climático en alta montaña. La permanencia de las poblaciones humanas en la zona altoandina dependerá de las innovaciones tecnológicas e infraestructura productiva, como la construcción de cercos, cobertizos, embalsamientos de agua, canales de riego para pastos naturales, que mejore la crianza; y de una adecuada gestión de pasturas naturales y del agua, a través del uso y recuperación de tecnologías tradicionales apropiadas que mantengan las condiciones medioambientales en equilibrio armonioso entre el agua, pasturas y animales. En caso contrario se intensificarán los procesos de erosión, degradación de suelos, pérdida de bosques y de cobertura vegetal, que acelerará la desertificación de los suelos.

La infraestructura hidráulica, para los productores, es considerada como un elemento esencial para el desarrollo de sus predios, donde las microrrepresas, bocatomas, reservorios y canales han tenido una buena aceptación y ha generado la demanda de estos por parte de la población del ámbito de intervención y de otros distritos vecinos.

El factor central de la intervención del Programa gira en torno al surgimiento del sistema forrajero. Esto constituye el aspecto novedoso e implica el abordaje de uno de los «cuellos de botella» a resolver: la alimentación de la ganadería altoandina; donde el proyecto, según la opinión de los productores, ha alcanzado el impacto más sustantivo.