

La cosecha del agua en condiciones de puna seca: límites, resultados e impactos

Aquilino Mejía M.

Introducción

Las comunidades altoandinas vienen soportando eventos climáticos adversos por efectos del cambio climático que ponen en riesgo tanto la actividad agropecuaria como la seguridad alimentaria de la población rural. Frente a ello, desde 1995 **desco**, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, viene promoviendo la cosecha del agua en puna seca en los departamentos de Arequipa, Puno y Cusco, como un aporte al desarrollo de las familias que, en su mayoría, viven en economías de subsistencia.

Siendo el agua un recurso escaso en el hábitat de puna seca, impulsar proyectos para conservarla y aumentar su disponibilidad es una condición esencial para el desarrollo rural andino. Por lo tanto, los esfuerzos, resultados e impactos de la propuesta desarrollada por **desco**, así como sus obstáculos y dificultades, dejan una serie de valiosas lecciones y aprendizajes que queremos compartir, en la perspectiva de realizar un balance, revisar avances y enmendar insuficiencias.

El objetivo de la propuesta de cosecha de agua es contribuir hacia el mejoramiento de la calidad de vida de los criadores de camélidos sudamericanos en condiciones de puna seca, mediante la implementación de tecnología de cosecha de agua de lluvia y su utilización en los sistemas productivos altoandinos.

I. El ámbito de aplicación de la propuesta

El ámbito de intervención de esta propuesta es la zona de crianza de los camélidos sudamericanos domésticos en los departamentos de Arequipa, Puno, parte de Moquegua y parte de Cuzco, la cual comprende espacios que van desde los 3800 msnm a los 4800. Estos ambientes ecológicos son de clima frío, donde se dan variaciones de temperatura entre los -8 °C, en invierno, hasta los 24 °C, en verano. Las precipitaciones en estos ambientes son escasas y, por ende, insuficientes para atender las necesidades de las actividades productivas, proveyendo de tan solo 400 a 500 mm/año, concentradas básicamente en los meses de enero, febrero y marzo. En los meses de junio, julio, agosto y septiembre se presentan fuertes vientos y constantes heladas.

Con excepción de las provincias de Melgar, Carabaya y Quispicanchis, que corresponden a condiciones ecológicas de puna húmeda, las provincias de Arequipa, Caylloma y Lampa son de puna seca, zonas donde **desco** ha brindado mayor atención con su propuesta, ubicándose en el «bolsón» de pobreza y extrema pobreza de los Andes del sur, siendo Lampa, en Puno, y los distritos de la provincia de Caylloma (Tisco, Callalli, Sibayo y Caylloma) algunos de los más pobres y de menor Índice de Desarrollo Humano (IDH)¹.

Las poblaciones involucradas en las zonas de intervención se encuentran organizadas en comunidades, parcialidades y condominios, siendo la comunidad la organización matriz que ha facilitado la participación amplia de los pobladores y permitido desarrollar mecanismos de solución consensuada a los diversos problemas que se presentaron en la ejecución de la propuesta.

¹ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Informe sobre desarrollo Humano, Perú 2013. Cambio climático y territorio. Desafíos y respuestas para un futuro sostenible*. Lima: PNUD, 2013.

II. Factores que impulsaron la propuesta

Son cuatro los factores que impulsaron el desarrollo e implementación de la propuesta de cosecha de agua: la escasez del recurso hídrico, los efectos del cambio climático, la pérdida de la capacidad productiva de las praderas altoandinas, y las oportunidades económicas que tienen algunas zonas por la presencia de la empresa minera MINSUR.

La escasez del recurso hídrico

El recurso hídrico en estas zonas era cada vez más escaso. Es por ello que se requería de la implementación de técnicas adecuadas a fin de mantener la humedad y evitar el desecamiento de bofedales y manantiales, así como el desmembramiento de la cobertura vegetal. La propuesta para ello fue introducir prácticas de riego a partir del agua cosechada en microrrepresas. Cabe recalcar que la pradera andina no ha sido objeto de programas de riego públicos porque nunca se comprendió que estas pasturas requieren de proyectos de irrigación que otorguen estabilidad y mejor rendimiento a la producción animal. Son proyectos de bajo costo y no requieren de grandes obras de ingeniería, a la vez que son altamente rentables, retienen la migración, dinamizan la economía local y disminuyen la pobreza rural.

Los efectos del cambio climático

Las familias dedicadas a la crianza de camélidos viven en un ambiente frágil, actualmente afectado por el cambio climático. Hoy se perciben con mayor frecuencia e intensidad las sequías, inundaciones, vientos huracanados, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, nevadas y el descongelamiento de los glaciares, con efectos severos en los cultivos, pastizales, ganado y la salud

humana. En ese sentido, el poblador rural ha comprendido que las prácticas de cosecha de agua son alternativas de adaptación a dichos efectos.

La pérdida de la capacidad productiva de las praderas altoandinas

Uno de los problemas que se está acentuando es la degradación de los suelos por la erosión hídrica y eólica, consecuencia del sobrepastoreo, que no permite mantener una adecuada cobertura de protección y disposición oportuna de alimentos de calidad para los animales (alpacas, llamas, ovinos y, en algunos lugares, vacunos). Esto incide directamente en la disminución de las tasas de natalidad y en el incremento de la morbilidad y mortalidad de las crías.

La empresa minera MINSUR y las oportunidades económicas de sus entornos

La presencia de la minera MINSUR en algunas zonas de intervención de **desco** (comunidades campesinas de Queracucho, distrito de Antauta, y Antauta, provincia de Carabaya) en Puno, puede verse como una oportunidad, para lo que se requiere orientar sus inversiones hacia proyectos de mejora ambiental y generación del empleo, siendo la propuesta de cosecha de agua una de las alternativas más viables y sostenibles.

III. La propuesta de cosecha de agua

La propuesta de cosecha de agua que **desco** promueve tiene un conjunto de prácticas mecánico-estructurales para el almacenamiento e infiltración del agua de lluvias, así como para su manejo organizado por parte de las poblaciones dedicadas a la crianza de camélidos sudamericanos en las microcuencas altoandinas.

El objetivo de esta propuesta es incrementar la disponibilidad del forraje para los camélidos. Para ello, dentro de las principales prácticas utilizadas están:

- **Las microrrepresas.** Embalses construidos aprovechando lagunas naturales y topografías que retienen el agua en temporada de lluvias, la cual es reservada para regar pasturas altoandinas. La capacidad de estos embalses está entre los 5000 y 900 000 metros cúbicos. Estas microrrepresas infiltran el agua incrementando los acuíferos y humedales, mejorando así el ciclo hidrológico de la microcuenca. Para su construcción, existen parámetros definidos en términos de protocolo, implementándose con variaciones en el diseño y cantidad de materiales según las medidas y características de la microrrepresa. Los materiales utilizados para su construcción son en un 90% del lugar.
- **Los espejos de agua.** Son pequeñas lagunillas formadas en las depresiones topográficas por las lluvias, mediante el levantamiento del muro en la zona de desfogue, incrementando su volumen de almacenamiento y permitiendo infiltración a los bofedales, la disponibilidad de agua para animales y el aumento de la humedad ambiental.
- **Los canales de conducción y riego de pastos naturales.** Son infraestructuras excavadas en tierra y a mínima pendiente que permiten la conducción, infiltración y distribución de agua de microrrepresas y de lluvias en las praderas naturales y en pastos cultivados. En temporada de lluvias trasladan agua a zonas planas, evitando la erosión, mientras que en época de estiaje conducen el agua para riego de pastos naturales.
- **Los reservorios de agua.** Son pequeños pozos cubiertos con geomembrana que permiten acumular agua de manantiales

o puquios durante las noches, para el riego por aspersión de pastos naturales y cultivados durante el día.

- **La práctica de manejo de agua en bofedales.** Consiste en la construcción de pequeños canales y drenes para evacuar el agua donde esta se halle más acumulada, dirigiéndola hacia zonas donde sea escasa y/o donde un bofedal se encuentre en proceso de secamiento.
- **Mejoramiento de la cobertura vegetal y control de la erosión.** Se ha propuesto el pastoreo rotativo mediante cercos para regenerar los pastos, la propagación vegetativa de chilliguales acompañados de abonamiento en zonas depredadas y la propagación y manejo de tolares acompañados de acequias de infiltración.
- **El abonamiento con estiércol de los camélidos a los pastizales.** Esta es otra práctica para recuperar zonas de pastizales depredadas que permite mejorar la estructura y porosidad del suelo, fomentando la mayor penetración de agua y crecimiento de raíces, contribuyendo así a aminorar la demanda hídrica.
- **La introducción de pastos cultivables** (gracias a la mayor disponibilidad de agua). En la puna seca de las provincias de Arequipa se priorizaron los pastos cultivados temporales, como la avena y la cebada, y en la puna húmeda de Carabaya y Melgar, en Puno, además de los pastos temporales se introdujeron pastos permanentes adaptados a condiciones extremas, como la alfalfa y el *rye grass*.

Enfoques que sustentan la propuesta de cosecha de agua

En estos ambientes ecológicos tan difíciles los recursos naturales son un elemento central para las estrategias de reducción de la pobreza, teniendo en cuenta que la subsistencia depende, en gran

medida, de una amplia gama de bienes asociados a los recursos naturales.

Es por ello que el cambio climático es un factor de vital importancia a tomar en cuenta, pues incide de distintas maneras en la productividad del sector alpaquero, el que ya de por sí se desarrolla en condiciones ambientales muy adversas. Producto del cambio climático la humedad relativa se reduce progresivamente, provocando sequedad en el suelo, mayor evaporación, presencia de aires fríos y mayor frecuencia de heladas, con un efecto negativo en las crianzas de camélidos, los pastos naturales que la sustentan y los cultivos.

En ese sentido, las prácticas que integran la propuesta de cosecha de agua permiten la adaptación a los efectos del cambio climático con respuestas visibles a través de indicadores como: el incremento de la oferta de agua, el incremento de los acuíferos que permite la recuperación de los humedales (bofedales) y de los manantiales (puquios), el crecimiento de los pastos naturales en cobertura vegetal y la producción de biomasa.

Cabe recalcar que las prácticas de cosecha de agua se basan en conocimientos tradicionales de épocas pasadas, mediante las cuales se rescatan y valoran los saberes locales, la tecnología y los bioindicadores que los campesinos relacionan al comportamiento hídrico. La conservación del agua requiere de sabiduría, priorizándose el fortalecimiento de capacidades y el cambio de actitud de los pobladores para su gestión y uso racional. Es por ello que lo que se promueve es el involucramiento de los gobiernos locales y las autoridades en la adopción, promoción e inversión de las prácticas de cosecha de agua, apoyándose en la formación de comités de riego en zonas donde no existían estas organizaciones.

Resultados del trabajo en la implementación de las prácticas de cosecha de agua

- **Resultados en infraestructuras de almacenamiento y distribución del agua**

Desde 1995 hasta el 2014, en el ámbito de intervención de **desco** se han construido 124 microrrepresas y 54 espejos de agua (infraestructura que almacena más de 12 560 000 metros cúbicos de agua en cada periodo de lluvias), 874 km de canales (muchos con estructuras de captación –39 bocatomas–) y 215 pequeños reservorios de almacenamiento nocturno de agua para riego por aspersión durante el día.

El agua almacenada en las infraestructuras mencionadas hasta el mes de agosto se infiltra lentamente, perdiéndose parte de esta por evaporación, generándose un efecto termorregulador en las zonas adyacentes a la microrrepresa, mientras que otra porción del agua acumulada sirve para el consumo de los camélidos. El agua que finalmente sobra se utiliza para el riego a partir del mes de setiembre. Toda esta infraestructura construida beneficia directamente a 520 familias e indirectamente a 630.

- **Resultados en prácticas de manejo de pastos**

La propuesta de cosecha de agua ha permitido el mejoramiento de 200 bofedales en una superficie de 370 ha, la construcción de 1035 cercos de manejo en una superficie total de 1599.4 ha, el abonamiento con estiércol de 1304 ha de pastos naturales y la propagación con carácter demostrativo de chilliguales en 18.62 ha, lo que ha beneficiado directamente a 1546 familias.

- **Resultados en cuanto a la constitución de organizaciones de riego**

En las zonas altoandinas donde se originan las aguas no existían organizaciones de regantes. Es por ello que nuestro trabajo ha estado orientado en promover la formación de comités de riego para mantener la infraestructura existente y usar las aguas sin problemas. Así se constituyó y formalizó a 19 organizaciones de usuarios, reconocidas ante la autoridad local de aguas (otras 14 se hallan en proceso de formalización). Cabe recalcar que el reconocimiento oficial permite legitimarse ante el Estado como usuarios de esas aguas, lo que es fundamental para la defensa de derechos frente a terceros, sobre todo de las empresas mineras.

La microcuenca Chiuchilla, modelo de gestión integrada

El tratamiento de la microcuenca de Chiuchilla es un ejemplo de cómo la propuesta de cosecha de agua se desarrolla en cada ámbito de intervención de **desco**, armonizando acciones hacia un solo objetivo: mejorar el hábitat de los camélidos sudamericanos para contribuir al desarrollo de las familias alpaqueras. Gracias a esta microcuenca se cosechó 1 218 082 m³ de agua en seis microrrepresas y 11 espejos de agua, que mediante la infiltración han mejorado 195 ha de pastos naturales. Las aguas almacenadas riegan cada año 48 ha de pastos naturales a través de 32 km de canales y siete bocatomas, manejándose además 17 ha de bofedales anualmente. Complementariamente a todo ello, se construyeron 11 cercos de clausura con piedra (26 ha) y 10 cercos de manejo de pastos con malla ganadera (13 ha). Así, cada año los pobladores abonan 12 ha de pastos naturales. Los beneficiarios de esta microcuenca son 44 familias.

- **Efectos e impactos**

Los trabajos orientados a la captación, almacenamiento, retención y el manejo adecuado del agua en las microcuencas han permitido efectos e impactos favorables para las familias allí asentadas, así como para las ubicadas en las partes medias y bajas de las cuencas de las que las microcuencas son parte.

Entre los principales impactos y efectos tenemos:

1. El incremento en la filtración y recarga de acuíferos subterráneos, gracias a lo cual aparecieron nuevos manantiales debajo de las cotas de la microrrepresa. Así, en la microcuenca Chiuchilla aparecieron cuatro nuevos manantiales, además de incrementarse el caudal del que alimenta a la población de la comunidad campesina de Quenco Calacala.
2. El incremento en la disponibilidad de agua y su manejo regulado, lo que permitió introducir el riego de pastos naturales. En Chiuchilla, 32 usuarios riegan 48 ha cada 20 días, de setiembre a noviembre, para empalmar al inicio de lluvias, lo que aumenta la producción y productividad de pastos naturales, favoreciendo así la crianza de camélidos².
3. Beneficios económicos y sociales. En Chiuchilla, los índices productivos de alpacas entre el inicio del proyecto, en 1995, y el 2014, han logrado mejoras importantes en el peso promedio de crías al nacer (de 15.7 kg a 21.3 kg), de carcasa

² La cobertura vegetal se logró incrementar desde 42.3% (antes del proyecto) a 85.4% (al finalizar el proyecto). Así, en total tenemos que durante los 18 años de intervención la cobertura vegetal se ha incrementado hasta un 88.6%. Al respecto de la composición florística palatable, esta se ha mejorado de un 22.4% a 67.2%. De igual modo, la producción de biomasa anual también se incrementó, pasando de 890 kg a 2180 kg por ha. Sobre la producción forrajera, esta ha aumentado su capacidad de carga de los pastizales de 0.42 UA/ha/año hasta 3.00 UA/ha/año (según evaluaciones al inicio y al finalizar el proyecto, y luego de 18 años de gestión).

en alpacas de tres a cuatro años (de 27.8 kg a 34.6 kg) y de producción promedio de la fibra por alpaca (de 3.2 lb/año a 5.6 lb/año). De igual modo, cada año se comercializan 62 reproductores machos y 150 reproductores hembras, así como 105 quintales de fibra categorizada³.

4. La cohesión de los pobladores en organizaciones de usuarios de agua bajo tres intereses comunes: incrementar el agua, mayor disponibilidad de pastos, y mayores ingresos. Al respecto, los resultados conseguidos sirven de motivación para la comercialización asociativa de la fibra y de reproductores.
5. La siembra de pastos cultivados temporales y pastos forrajeros permanentes. Aprovechando los microclimas y la disponibilidad de agua producto de las microcuencas, se han sembrado pastos cultivados temporales (como la avena y la cebada forrajera) y pastos forrajeros permanentes (como la alfalfa dormante y el *rye gras*) en las microcuencas de Puno, con muy buenos resultados. De igual modo, y con carácter demostrativo, se ha introducido una especie de hierba perenne llamada *phalaris tuberinacea*, la que poco a poco viene siendo adoptada por los productores por la poca exigencia de manejo que este pasto requiere.
6. El cultivo permanente de pastos mejorados. En el caso de los pueblos de Puno, el contar con riego por aspersión les ha permitido el cultivo permanente de pastos mejorados, como la alfalfa, lo que posibilita disponer de alimento durante todo el año para la ganadería y para los animales menores.
7. La crianza de truchas. El hecho de contar con agua permanente en las microrrepresas ha posibilitado en

³ Información proporcionada por cuatro planteleros de Chiuchilla.

muchas de ellas la crianza de truchas, la cual les provee de nuevos ingresos y mejoras en la alimentación de las familias.

8. La mejora del ciclo del agua. Un efecto global, aún no cuantificado, pero sí percibido por los pobladores, es que el agua cosechada y manejada a través de las diferentes prácticas mejora su ciclo en las microcuencas. Esto significa mayor humedad en el ambiente, pues el agua almacenada actúa como un factor termorregulador, producto de la evaporación y la evapotranspiración, creando microclimas que hacen posible el desarrollo de asociaciones vegetales nativas, mejorando así su cobertura vegetal.
9. El incremento y mayor permanencia de la fauna silvestre. Por ejemplo, en Chiuchilla se han reportado poblaciones considerables de aves (como perdices, halcones, patos, ajoyas, huallatas, parihuanas, entre otras) que viven agrupadas, vicuñas y, esporádicamente, venados. Igualmente también hay anfibios, reptiles y peces. Cabe recalcar que toda esta fauna puede ser utilizada para el turismo.
10. La promoción y constitución de organizaciones de regantes. Este tipo de organizaciones son la base para la sostenibilidad de la propuesta de manejo y el establecimiento de derechos sobre los recursos hídricos. En las circunstancias actuales, son también fundamentales en los procesos de adecuación al cambio climático y por su preocupación por los ingresos económicos de sus integrantes. Con este propósito, en la microrrepresa de Chiuchilla se ha implementado un plan de riego de pastos naturales en un inicio con 44 familias, variando luego en función al pago de una tarifa de agua hasta llegar a los 32 usuarios, quienes tienen una dinámica de trabajo y

gestión ya consolidadas: se reúnen tres veces al año para planificar, organizar y ejecutar acciones a favor de la cosecha de agua, cumplen en forma rotativa con el rol de regidores, realizan anualmente concursos de conservación de infraestructuras y manejo de recursos naturales, reciben y atienden a pasantes entre dos y tres veces al año, los dirigentes participan en reuniones y eventos convocados por la junta de usuarios y otras instituciones, etc.

Limitantes sociales, técnicos y públicos en la implementación de la propuesta

- **Limitantes sociales**

Durante la implementación de las propuestas para la cosecha de agua estas se enfrentan muy a menudo a problemas de carácter social que repercuten en el funcionamiento sostenido del trabajo propuesto en las microcuencas. A continuación señalaremos los más importantes:

- Llegar a acuerdos consensuados siempre ha sido difícil. Para definir el lugar de construcción de una microrrepresa es necesario convencer al dueño del terreno y beneficiar a la mayoría de los usuarios. Aun habiendo acuerdos, muchas veces estos no se cumplen, teniendo que ejecutarse las obras solo con las personas más interesadas. Sin embargo, pasa muy a menudo también que cuando la obra se halla concluida y puesta en funcionamiento, aparecen casi todos los usuarios de la microcuenca, generándose problemas entre los que ejecutaron la obra y los que reclaman ser beneficiarios del agua, obstaculizándose con ello el proceso de trámite para el otorgamiento de la licencia de uso de agua y la constitución de la organización de usuarios.

- Los terrenos donde se construyen las microrrepresas por lo general pertenecen a un propietario, a propietarios de condominios y, a veces, a la comunidad. En el caso del primero, al no haber acuerdos claros y documentados, la necesidad del espacio es aprovechada por el propietario para adueñarse de la microrrepresa, tal como ocurrió en la microrrepresa Huamburo (distrito de Caylloma)⁴. De igual modo, también es aprovechado por algunos para beneficio propio el hecho de que no exista (o esté en proceso de constitución) una organización de regantes que desde un inicio planifique el uso del agua. Un ejemplo de ellos es la microrrepresa Orejuela, en Lampa (Puno), que en teoría debía beneficiar a siete familias de manera directa, e indirecta a unas cuatro⁵, pero que en realidad solo ha terminado beneficiando a las cuatro familias que la construyeron.
- Hay productores que a pesar de no tener licencia de uso del agua piensan que tienen derecho sobre el agua de la zona. Esta situación genera constantes problemas en el uso y manejo del agua de las microrrepresas y, sobre todo, roces dentro de la comunidad, notándose claramente las

⁴ La microrrepresa se construyó en una propiedad particular bajo la aprobación de los miembros de la Asociación de Criadores de Alpacas de Chancacha, organización a la que pertenecía el dueño. Culminada la obra, después del primer almacenamiento, el dueño del terreno se apropió del agua, dedicándose a la crianza de truchas, alejándose de la asociación. Actualmente esta persona afronta problemas de desaforo de parte de su asociación, teniendo dificultades para constituir un comité de riego por este problema.

⁵ Terminada la obra, solo cuatro familias construyeron canales y aprovechan directamente el agua almacenada, siendo una sola familia la que se beneficia por las filtraciones. De las cuatro familias directamente beneficiarias, tres ocupan terrenos de su propiedad cercanos al embalse y tienen agua disponible todo el tiempo, mientras que las demás familias no muestran interés de aprovechar las aguas, a la vez que generan comentarios contra los demás.

diferencias entre aquellos que tienen agua y aquellos que no la tienen.

- En la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (RNSAB), después de la construcción de una microrrepresa, dos comunidades que históricamente usufructuaron la misma fuente de agua tuvieron un serio problema. Entre ellas se generó un conflicto tal que la Autoridad Local del Agua (ALA) tuvo que intervenir, restituyendo el caudal ecológico a una de las comunidades a partir de un estudio hidrológico⁶.
- Las formas de tenencia de la tierra influyen en la gestión de la cosecha de agua. En la RNSAB, por ejemplo, existen dos formas de tenencia de tierras: una primera en San Juan de Tarucani (provincia de Arequipa) y en Ubinas (provincia de Sánchez Cerro - Moquegua), donde los terrenos están bajo la administración de la comunidad, por lo que la construcción de microrrepresas debe contar con la autorización y participación de esta; una segunda en los distritos de Caylloma, donde predomina el sistema de condominios, por lo que se necesita la aprobación de quienes los integran y de la comunidad. Ese es el caso de Quenco Calacala, por ejemplo, donde predomina este sistema. Esta compleja situación repercute negativamente si los integrantes de las comunidades y/o los condóminos no se ponen de acuerdo, sobre todo cuando la mayoría de ellos viven en otros lugares.
- En la ejecución de las propuestas, la mayor fuente de incertidumbres y también de soluciones han sido los problemas sociales. Cada zona ha obligado a considerar

⁶ La comunidad de Carmen Chaclaya, ubicada en la parte alta de la microcuenca, construyó una microrrepresa para irrigar un sector de pastizales fuera de la microcuenca, privando así de agua a la comunidad de Paty, ubicada en la parte baja.

diferentes formas organizativas: la comunidad, el anexo o parcialidad, las asociaciones de productores, entre otras. En la microcuenca de Chiuchilla, la experiencia más antigua de **desco** en Caylloma, la organización con la que se debía trabajar era la comunidad de Quenco Calacala, para lo cual se promovió la conformación de su comité de regantes, el que ha necesitado tiempo para adecuarse al marco legal y consolidarse. Actualmente dicho comité funciona con normalidad.

En Cabanillas (Lampa, Puno), el uso del agua parece facilitarse y mejorarse si el embalse se encuentra en terreno colectivo. Ahí los comuneros activos tienen un interés común claro: hacer que el sistema sea lo más productivo posible para obtener el máximo provecho.

- Una limitante para construir microrrepresas es la carencia de mano de obra en las zonas de intervención. En muchos casos los beneficiarios no cumplen a plenitud con sus compromisos de contrapartida pues la mayoría reside en centros urbanos, mientras que los que sí están presentes tienen limitaciones económicas para contratar mano de obra de otros lugares.

- **Limitantes técnicos**

La construcción de infraestructuras de cosecha de agua ha presentado algunos problemas técnicos que, si bien se corrigieron en su momento, deben mencionarse para mejorar futuras intervenciones:

- Algunas veces los perfiles o expedientes técnicos que se elaboran para la construcción de la infraestructura necesaria se hacen sin verificar ni recoger la información en campo precisa, generándose así problemas en los costos reales. Por ejemplo, ha sucedido que por la falta de materiales en lugares cercanos al dique (como arcilla,

piedras y arena) o por la escasez de mano de obra, se ha tenido que mandar traer de lejos los insumos faltantes o alquilar maquinaria, lo que encareció los costos.

- Muchas veces los cálculos que se realizan no toman en cuenta la pendiente del terreno del vaso de almacenamiento, sobre todo cuando no son lagunas naturales. Al no calcularse con exactitud la fuerza de empuje del agua hacia el dique y la correlación con sus medidas, la potencia del agua rompe el dique o lo colapsa en poco tiempo. Asimismo, en el diseño de los aliviaderos no se consideran los posibles incrementos del caudal por efecto de las nevadas, que al no poder desfogar adecuadamente, salen por encima del dique erosionándolo o destruyéndolo.
 - La mayor dificultad en la construcción de canales reside en su trazo. La pendiente de estos no debe ser mayor al 1% y ser lo más suave posible para facilitar que el agua se infiltre y se traslade uniformemente a lo largo de los mismos. Los canales con pendientes altas se han erosionado y convertido en zanjas, por lo que ya no cumplen con su papel en la infiltración y riego. Además, muchos canales no funcionan en época de lluvias por la poca costumbre de los productores de mantenerlos y manejarlos.
 - En cuanto al control de las válvulas de las microrrepresas por los usuarios, existen manipulaciones y robos de agua constantes por terceras personas.
- **Limitantes de las políticas públicas**
 - El pago por la utilización del agua contemplado en la legislación nacional es un tema nuevo para los criadores de camélidos, donde además el monto de su aplicación varía en cada zona. Sin embargo, en la mayoría de casos la gente comprende la importancia de un manejo y gestión ordenada de las aguas, pidiendo que el pago de tarifa de

agua sea razonable e implementada gradualmente, lo que depende del criterio de la autoridad local de aguas.

A los miembros del comité de riego de Chiuchilla, que pertenece a la Administración Local de Agua Colca Sigwas Chivay, la implementación de la tarifa del agua les afectó bastante pues antes el acceso a ella era libre, gratis y sin ordenamiento. Por ese motivo muchos se resistieron a pagar. Actualmente la tarifa es de S/ 25.00 por ha regada, donde cada usuario riega entre seis a diez ha. A la fecha, dicho comité tiene 32 usuarios, habiéndose desaforado a 12 por no cumplir con el pago de la tarifa, privándoseles, por tanto, del derecho al uso del agua.

El pago de dicha tarifa es anual, haya o no suficiente agua en las microrrepresas. El 2013, al no llenarse estas, el comité acordó no pagar la tarifa, aunque la junta de usuarios y la Autoridad Local del Agua no aceptaron la solicitud de exoneración, continuando con el cobro bajo amenaza de quitarle al comité la licencia de agua. Cabe recalcar que cada año el cobro de esta tarifa permite recaudar entre 3000 y 5000 nuevos soles, quedando para el comité entre 700 y 1250 nuevos soles, con lo que deben hacer el mantenimiento de compuertas, faenas de limpieza de canales, manejo del agua, entre otras actividades.

A diferencia de lo que ocurre en Chiuchilla, las organizaciones de usuarios de la RNSAB reciben otro trato por su condición de área protegida. Ahí la tarifa del agua es voluntaria y con un pago único (S/ 50 de promedio anual) para cualquier extensión. Además, prácticamente todo el dinero recaudado es manejado por estas organizaciones en el mantenimiento de las infraestructuras.

Por otro lado, los comités de usuarios de riego reconocidos de Lampa (Puno) pagan una tarifa de S/.10.00 por

hectárea de pastos naturales, mientras que los comités no reconocidos viven en la incertidumbre por las tarifas y la gestión del agua.

- En los últimos años, las autoridades locales de agua, lejos de facilitar su cosecha, han incrementado los requisitos para construir microrrepresas. Antes solo se presentaba una solicitud y su respectivo expediente técnico, mientras que ahora se han añadido estudio de suelos y de calidad de las aguas, estudio de impacto ambiental y una evaluación del plan de ejecución de la obra. Estos requisitos tienen un costo aproximado de S/ 10 000, lo que obstaculiza continuar con acciones de cosecha de agua.

La falta de un plan de riego colectivo es un gran limitante para una adecuada gestión y manejo del agua por parte de los comités. Un ejemplo de ello es lo que sucede en el comité de riego de Musuk Tika, que administra las aguas de la microrrepresa Orejuela. Por falta de un manejo planificado, la laguna llega a secarse a finales del mes de septiembre, pues cada beneficiario aprovecha el agua sin control durante cuatro meses. Este comité parece estar controlado desde su creación por una sola persona, quien es a la vez el presidente, propietario principal de la laguna y usuario, siendo también el más importante productor de alpacas en Musuk Tika.

- El escaso interés de los gobiernos locales por invertir en infraestructuras para cosecha de agua, sobre todo cuando los terrenos están en propiedades individuales. De igual modo, este mismo desinterés se da en las autoridades cuando son pocos los beneficiarios, siendo esta otra limitante.

IV. Balance del trabajo realizado

La propuesta de cosecha de agua de **desco**, a pesar de las limitaciones de carácter social, técnico e institucional, ha contribuido en el desarrollo de la crianza de camélidos sudamericanos.

En estos años se han desarrollado dos experiencias de trabajo al respecto: una con mano de obra no calificada, otorgada como contrapartida por las organizaciones de la zona, y otra con mano de obra remunerada, como en las provincias de Carabaya y Melgar, donde gracias al financiamiento de la empresa minera MINSUR se tuvo mayores recursos para las obras y el pago de jornales. Ambas estrategias son válidas, puesto que los pobladores que habitan en las cabeceras de las cuencas tienen pocas oportunidades de acceder a trabajos remunerados en la misma zona y a reinvertir en otros aspectos de la crianza de camélidos.

V. Lecciones aprendidas

La experiencia desarrollada por la institución durante todos estos años ha dejado muchas lecciones, las que se fueron asumiendo e implementando en el proceso. Algunas de las más importantes fueron:

- La organización es el elemento clave en la gestión del recurso hídrico. Una comunidad bien organizada, con capacidad de gestión y fortalecida para administrar y operar sus recursos propios, tendrá oportunidad de dar continuidad a las prácticas de cosecha de agua, aun cuando los proyectos no puedan continuar o hayan concluido su período.
- Para muchas comunidades, luego de la construcción de una microrrepresa, llegó la organización de un comité de riego y una nueva forma de gestión del agua, lo que significó un cambio importante en las costumbres y en las relaciones entre comuneros.

-
- Teóricamente, los comités de riego tienen el papel de administrar eficientemente el agua almacenada de acuerdo a lo estipulado en la ley. Las organizaciones de regantes deben contar con un plan de manejo del agua, sencillo y comprensivo, con el detalle suficiente para desarrollar acciones inmediatas, en un marco de sostenibilidad, y así garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.
 - A nivel organizacional, entre los beneficiarios existe cierto número de tensiones y presiones, más o menos perceptibles, debido al dominio de la microrrepresa, pues en muchas ocasiones esta se halla en el territorio de uno o algunos de los pobladores. Para poner fin a este tipo de situaciones, es importante llegar a acuerdos claros y compromisos concretos, evitando en la medida de lo posible incrementar las desigualdades existentes.
 - Los estudios previos a la construcción de las microrrepresas no se hicieron con la suficiente rigurosidad pues en muchos casos no se atendieron los aspectos sociales necesarios. Esto podría haber evitado problemas en la gestión social del recurso. Un conocimiento más profundo del contexto, de los beneficiarios, de sus relaciones y de las áreas de riego hubieran contribuido mejor para la sostenibilidad de la propuesta de cosecha de agua.
 - Las prácticas de cosecha de agua pueden generar empleo masivo remunerado, lo que posibilitaría la permanencia de los pobladores en las partes altas dedicándose al cuidado y mejoramiento de los recursos naturales agua, suelo y vegetación.