

2009

# Estrategias de adaptación y gestión del riesgo frente al cambio climático en tres regiones del sur andino peruano

Julio César Postigo Mac Dowall  
CEPES – Asociación Arariwa – DESCO – Grupo Propuesta Ciudadana  
2009



## Introducción

El cambio climático es el proceso más importante de las últimas tres décadas en los Andes tropicales. Este proceso está transformando el ecosistema altoandino de una manera sin precedentes. La mutua interdependencia de naturaleza y sociedad, a múltiples escalas, está produciendo modificaciones en el territorio altoandino, principalmente habitado por poblaciones campesinas. Desplazamientos de pisos ecológicos, procesos ecológicos aún no estudiados, y modificaciones de los regímenes hídricos son algunas de las manifestaciones ecológicas de dicha transformación.

El área de estudio comprende las zonas andinas de los departamentos de Puno, Arequipa, y Cusco. En la zona del estudio se ubican las cordilleras del Ausangate y de Carabaya, en la última de las cuales está el glaciar Quelccaya—el glaciar tropical más grande del mundo (Thompson, et al. 1979; Thompson 1980)—el cual viene experimentando el cambio climático crecientemente; su tasa de retiro glaciar desde 1995 (~60 m/año) es 10 veces mayor que la registrada entre 1963 y 1978 (~6 m/año). En 1991 apareció un lago proglaciar de 6 ha, que en 2005 creció a 34 ha. con el retiro del glaciar (Thompson, et al. 2006).

Vinculado al cambio climático se han producido cambios en los patrones climáticos—e.g., precipitación— e incremento tanto de la ocurrencia como de la intensidad de los fenómenos climáticos extremos—e.g., sequía, heladas, granizadas.

La magnitud de los fenómenos mencionados no sólo está teniendo mayores impactos negativos en infraestructura productiva de las regiones, sino en los activos de las familias campesinas dedicadas a la agricultura y la ganadería, comprometiendo su capacidad de alcanzar la seguridad alimentaria y con ello su subsistencia. Para los gobiernos regionales, la novedosa magnitud de los impactos del cambio climático requiere que amplíen sus planes de acción para enfrentarlos, incorporando las prácticas de las comunidades altoandinas que han venido respondiendo por centurias a la variabilidad climática y gestionando el riesgo de ésta para sus actividades productivas. En este sentido, el documento final se mueve en tres niveles de análisis, el global donde las tendencias y escenarios tienen aún altos niveles de incertidumbre; el local, con las estrategias de adaptación de las comunidades campesinas; y el regional, con las definiciones y propuestas de los gobiernos sub-nacionales para enfrentar, adaptarse y aprovechar—de ser posible— los impactos del cambio climático.

Creemos que los hallazgos sistematizados en este documento no sólo informarán a los tomadores de decisión y a los hacedores de política, sino que podrían ser incorporados en los diseños de la política regional respectiva.

El estudio está organizado en cuatro secciones. La primera contiene la introducción, los objetivos, el área de estudio y los métodos utilizados en el recojo de información. La segunda sección del informe, *Deconstruyendo los Escenarios*, es fundamentalmente una paráfrasis del reporte especial *Emissions Scenarios* elaborado por el IPCC (Nakićenović, et al. 2000a) que busca: i) explicar el sentido y la organización de los escenarios de las emisiones de gases de efecto invernadero, ii) presentar, en la menor escala de análisis posible y de acuerdo a la producción científica del momento, los pronósticos derivados de dichos escenarios que son más relevantes para el sector agropecuario, y iii) difundir las tendencias del cambio climático para el Perú u otro nivel espacial según el avance del conocimiento científico lo permita.

La tercera sección, *Los Casos*, presenta los resultados propiamente dichos de nuestra investigación. Esta sección está organizada por cada departamento—Puno, Arequipa, y Cusco—, Los acápite

correspondientes a cada departamento se han dividido en dos grupos, *las autoridades y la población campesina*, de tal forma que se distingan las percepciones de los efectos del cambio climático a nivel regional y de las poblaciones campesinas. En cada uno de los grupos se identifican las percepciones del cambio climático, los impactos de éste, y las acciones para responder a dicho cambio.

La cuarta sección del documento la constituyen las conclusiones–recomendaciones. Esta sección está organizada, a su vez, en tres partes: La naturaleza productiva del agua, efectos, y gestión. En forma general, cada párrafo de esta sección contiene una conclusión, la misma que, en la mayoría de los casos, es seguida por una recomendación.

## Objetivos

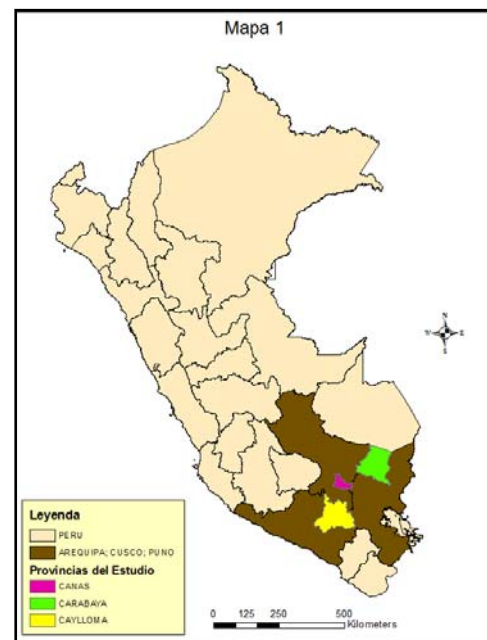
El proyecto *Estrategias de adaptación y gestión del riesgo frente al cambio climático en tres regiones del Sur Andino Peruano* tiene un objetivo general doble. Por un lado, busca contribuir al conocimiento de las respuestas que las poblaciones campesinas implementan frente a los efectos del cambio climático; por el otro lado, coadyuvar al acercamiento y comunicación entre las acciones de los gobiernos regionales y las poblaciones campesinas frente al cambio climático. En forma más específica buscamos: i) Presentar a un público no especializado, los escenarios que sirven de base para las proyecciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) sobre de los efectos del cambio climático; ii) Conocer las estrategias de adaptación al cambio climático de las comunidades campesinas del Sur Andino a partir del análisis de tres provincias de los departamentos de Cusco, Puno, y Arequipa; y iii) Analizar las políticas regionales de Cusco, Puno, y Arequipa para adaptarse el cambio climático.

## Área de Estudio y Métodos

En forma general, el área de estudio son los departamentos de Puno, Arequipa, y Cusco. En forma más específica la población campesina entrevistada provenía de comunidades de una provincia en cada departamento. En Puno se trató de la provincia de Carabaya, en Arequipa de Caylloma, y en Cusco de Canas (Ver Mapa 1).

Se han combinado trabajo de campo y de gabinete en la realización de esta investigación. En la fase de campo, se coordinó con la oficina regional de Puno de la Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), el Programa Regional Sur de Desco, y la Asociación Arariwa para el recojo de información en los departamentos de Puno, Arequipa y Cusco respectivamente. En este sentido, la selección de los lugares y las comunidades tiene el sesgo derivado del hecho que se trata de zonas de intervención de estas instituciones, asimismo los entrevistados en las comunidades participan en los proyectos, mientras que los funcionarios se mostraron accesibles debido a la relación con las ong's contrapartes de este estudio.

La información sobre las estrategias campesinas frente al cambio climático, se obtuvo realizando entrevistas semi–estructuradas a los líderes y pobladores de 17 poblados campesinas de los departamentos de Puno, Arequipa, y Cusco. La aproximación a las políticas regionales sobre cambio climático se basa en



las entrevistas con funcionarios de alto nivel de los gobiernos regionales, directores del sector agricultura, responsables de proyectos/programas agrarios y/o vinculados a los recursos agropecuarios o a la gestión de recursos naturales. Finalmente, se entrevistó funcionarios de organizaciones no gubernamentales cuya actividad estuviese vinculada con el tema ambiental.

La fase de gabinete se llevó antes y después del trabajo de campo; antes, para preparar los instrumentos a utilizar en el campo y realizar las coordinaciones con las instituciones coordinadoras en cada una de las regiones; después, para analizar la información obtenida, revisar la bibliografía más relevante, y preparar este informe.; 2) Estrategias de adaptación al cambio climático de las comunidades campesinas del Sur Andino; 3) Políticas regionales del Sur Andino para adaptarse el cambio climático.

# Deconstruyendo los Escenarios

---

## Introducción

La relación entre desarrollo sostenible y cambio climático es antagónica. El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático; sin embargo, el cambio climático puede comprometer las capacidades de los países para implementar el desarrollo sostenible directamente, incrementando la exposición a los impactos negativos, o indirectamente, debilitando las capacidades de adaptación. En los próximos cincuenta años, el cambio climático puede evitar que se alcancen los objetivos del milenio. Haciendo el desarrollo más sostenible se pueden fortalecer las capacidades adaptativas y de mitigación, y reducir la vulnerabilidad y las emisiones; sin embargo, son escasas las propuestas de desarrollo sostenible que incorporan la adaptación al cambio climático o que promueven el fortalecimiento de la capacidad adaptativa (IPCC 2007).

Comprender los efectos del cambio climático requiere un análisis integral y complejo. El cambio climático impactará a todos los niveles ecosistémicos independiente y conjuntamente, y producirá nuevas dinámicas cuyos efectos desconocemos. Asimismo, el cambio climático actuará conjuntamente con otros procesos globales que son, actualmente, preocupantes desde la perspectiva del medio ambiente y los recursos naturales: contaminación, deforestación, disponibilidad de recursos hídricos, y desastres (Ver Gráfico 1 sobre el marco conceptual de las interacciones de las fuerzas motrices antropogénicas del cambio climático).

Los escenarios son una herramienta analítica para comprender esta complejidad, configuran un conjunto de posibles niveles futuros de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con base en combinaciones de diferentes estadios de desarrollo socio-económico, uso del suelo, dinámica poblacional, y cambio tecnológico. Estas variables son llamadas las *fuerzas motrices* de las emisiones de GEI pues determinan los complejos y dinámicos sistemas que producen dichas emisiones (Nakićenović, et al. 2000b).

El reporte especial sobre los escenarios de emisiones (SRES por sus siglas en inglés) elaborado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Nakićenović, et al. 2000a) combina diferentes trayectorias de cada una de las *fuerzas motrices* elaborando así *argumentos narrativos* cualitativos que funcionan como supuestos para los modelos que generan las proyecciones sobre los niveles de emisiones de GEI.

Los escenarios abarcan mucha de la incertidumbre presente en la dinámica de cada una de las *fuerzas motrices*, que al estar combinadas en los escenarios permite controlar las incertidumbres de acuerdo al análisis que se quiera realizar con los escenarios. De esta forma, si los escenarios se usaran para realizar análisis de mitigación, entonces será necesario utilizar los escenarios que incorporan la variación tanto en las emisiones como en las características socioeconómicas. No hay ningún escenario que sea el más probable de ocurrir, ni que represente una tendencia central, de igual forma, los escenarios no tienen probabilidades asignadas. La distribución de los escenarios es más bien una representación que provee contexto para entender cómo está situado un escenario en particular, sin presentar ninguna probabilidad de ocurrencia.

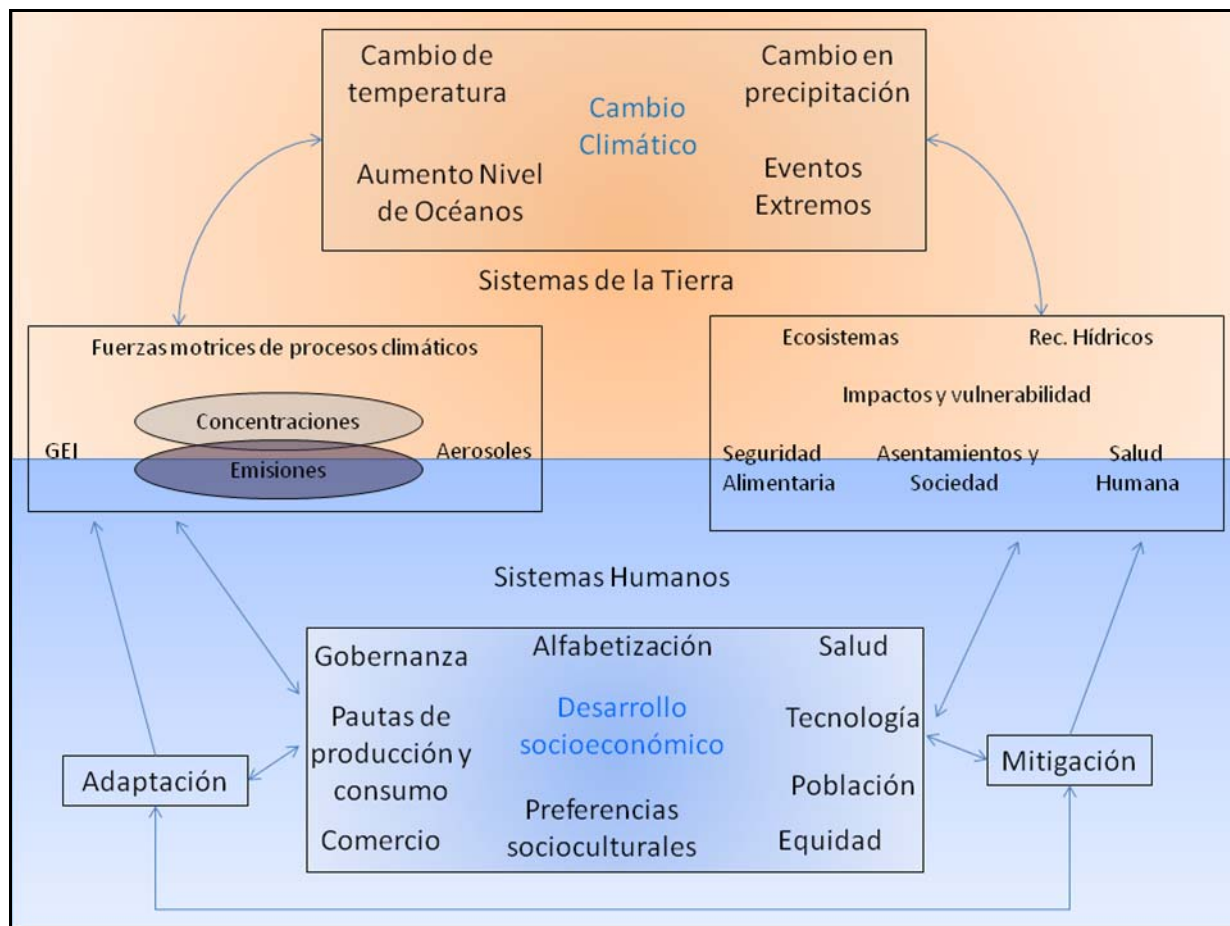


Gráfico 1: marco conceptual de las interacciones de fuerzas motrices antropogénicas del cambio climático.  
Fuente: IPCC 2007

Es importante indicar que las *fuerzas motrices* y los escenarios de emisiones del SRES deben ser usados conjuntamente; es decir, los componentes de los escenarios no deben ser mezclados, de lo contrario se producirán inconsistencias.

Finalmente, los escenarios presentan contextos de largo plazo que informan las decisiones de corto plazo tomadas por los hacedores de políticas. Los modelos y las herramientas usadas en su elaboración fueron diseñados para desarrollar los escenarios con una perspectiva de largo plazo, por lo tanto no son necesariamente los más apropiados para analizar evoluciones de corto plazo o de menos de una década.

## Conceptos

Se elaboraron cuatro *argumentos narrativos* cualitativos que combinan diversas tendencias sociales, económicas, demográficas, tecnológicas, y ambientales; de esta forma se elaboran diferentes vías de desarrollo futuro, que son crecientemente irreversibles. En conjunto, los *argumentos* abarcan una amplia gama de las cruciales características futuras de las *fuerzas motrices*—e.g., cambio demográfico y tecnológico, y desarrollo económico. Asimismo, comprenden un significativo grupo de las incertidumbres referidas al desarrollo de las *fuerzas motrices*. El hecho de comprender tanto los futuros desarrollos

como las incertidumbres, hace que el grado en que estos *argumentos* son plausibles o realizables no se considere sólo con base en la extrapolación de las características y actuales estadios de las tendencias económicas, tecnológicas, y sociales.

El propósito de estos *argumentos* es doble: i) describir los vínculos entre las *fuerzas motrices* de las emisiones y su cuantificación; y ii) proveer contexto para las cuantificaciones de los escenarios (Nakićenović, et al. 2000b). Por cada uno de los *argumentos narrativos* se elaboraron diversos escenarios usando distintos modelos, de esta manera se buscó evaluar el rango de resultados obtenidos con modelos diferentes que partían de los mismos supuestos respecto del desarrollo de las *fuerzas motrices*—i.e., del mismo *argumento*. Seis modelos fueron utilizados, los mismos que son considerados, en la literatura científica, representativos de un marco analítico de evaluación integral. Una ventaja de esta aproximación de múltiples modelos es que los 40 escenarios resultantes abarcan el rango de incertidumbres en las emisiones futuras de GEI, obtenido tanto de las diferentes características de los propios modelos como por las limitaciones del grado del desarrollo del conocimiento, las propias incertidumbres de los escenarios y de las respectivas *fuerzas motrices*<sup>1</sup> (Nakićenović, et al. 2000b). Es importante indicar que todos los 40 escenarios son igualmente válidos y que ninguno ha sido atribuido con probabilidad de ocurrir.

Los escenarios cubren una amplia gama de los posibles desarrollos de las principales *fuerzas motrices* demográficas, económicas, y tecnológicas que influyen de manera fundamental tanto en las emisiones de GEI como de sulfuro; además estas *fuerzas* son consideradas representativas en la literatura científica<sup>2</sup>. Sin embargo, cada escenario constituye una interpretación cuantitativa de uno de los *argumentos*. Todos los escenarios basados en un mismo *argumento* se consideran una *familia de escenarios*.

Las *familias* son A1, A2, B1, y B2. Se formaron un total de seis grupos de escenarios, tres dentro de la familia A1, y uno para cada una de las *familias* restantes. De esta forma se tienen los grupos: A1FI, A1B, A1T, A2, B1, B2. Los grupos de la *familia* A1 representan distintos desarrollos en la tecnología energética, a saber: A1FI: uso intensivo de combustibles fósiles; A1B: equilibrado uso de diferentes fuentes de energía; y A1T: predominantemente sin combustibles fósiles. Además en cada *familia* y grupo de escenarios hay dos tipos de escenarios: los escenarios armonizados (26), son aquellos que tienen supuestos acordados sobre la población global, el producto bruto mundial, y la energía, el otro tipo de escenarios (14) son los que exploran alternativas con incertidumbres en el desenvolvimiento de las *fuerzas motrices*.

El *argumento* y *familia* de escenarios A1 nos presenta un mundo futuro con rápido crecimiento económico, incremento de la población mundial que llega a su clímax a mitad del siglo cuando empezará su descenso, y rápida generación de nuevas y más eficientes tecnologías. Subyacentes a estas tendencias se observarán el desarrollo de capacidades, y la mayor integración entre las regiones del mundo con el consecuente incremento de las interacciones socio-culturales, y la disminución de las diferencias regionales en el ingreso per cápita. En los diferentes grupos de escenarios—A1FI, A1T, A1B—de la *familia* A1 se presentan modelos que compartiendo los mismos niveles en desarrollo demográfico y socio-económico ilustran distintas tendencias en el desarrollo de los sistemas de energía y patrones de uso del suelo.

---

<sup>1</sup> Trece de los 40 modelos explora variaciones en los supuestos sobre la tecnología energética.

<sup>2</sup> Es preciso señalar que los escenarios no incorporan la implementación de iniciativas referidas al cambio climático—e.g., Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático— ni a la reducción de emisiones—e.g., Protocolo de Kioto—. Esto confiere al SRES un carácter poco dinámico (Maletta et.al 2009).

El *argumento y familia* A2, configura un mundo muy heterogéneo y fragmentado, con preservación de las identidades locales, desarrollo económico regional. El crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico son más fragmentados y lentos que en otros *argumentos*. Los patrones de fertilidad regionales tienden lentamente a ser similares, lo cual resulta en un continuo crecimiento de la población global.

El *argumento y familia* B1, presenta un mundo futuro convergente, con rápidos cambios en la estructura económica hacia una economía de servicios e información. Se introducen tecnologías limpias y eficientes en el uso de recursos. Al igual que en A1, la población alcanzará su máximo crecimiento a mitad del siglo, punto a partir del cual iniciará su decrecimiento. En este mundo se enfatizará en soluciones globales para alcanzar la sostenibilidad económica, social, y ambiental, incluyendo una creciente equidad. En este *argumento* no se consideran iniciativas adicionales sobre iniciativas climáticas y se usa la misma proyección demográfica que en A1.

El *argumento y familia* B2 prefiguran un mundo cuyo énfasis son las soluciones locales para alcanzar la sostenibilidad económica, social y ambiental. El desarrollo económico tiene un nivel intermedio, con cambios tecnológicos menos acelerados y más diversos que en B1 y A1. El crecimiento poblacional será continuo pero con tasas menores que A2. Este escenario está orientado, al igual que B1, a la protección ambiental con equidad social, pero enfocado en los niveles regionales y locales.

## Algunas Tendencias Generales

En todos los escenarios la situación económica en el 2100 será de crecimiento y mayor riqueza; es decir, el capitalismo continuará su expansión aunque los patrones espaciales de ésta son variados. Los rangos de dicho crecimiento van de un límite inferior establecido en 10 veces la riqueza actual hasta, en los escenarios que presentan mayor desarrollo económico, un límite superior de 26 veces dicha riqueza.

Fueron seleccionadas tres trayectorias demográficas, las mismas que corresponden con desarrollos socioeconómicos de los *argumentos*, entre las proyecciones publicadas en la época que se elaboró el SRES. La trayectoria del desarrollo poblacional que presenta los *argumentos* y las *familias* A1 y B1 se basa en las estimaciones del International Institute for Applied Analysis (IIASA) del 1996, que indican una población de 8.7 billones de habitantes en el año 2050 y una disminución hacia 7 billones en el 2100, producto de bajas tasas de fertilidad y mortalidad (Ver Cuadro 1).

En el *argumento y familia* B2, la situación demográfica se basa en la proyección de largo plazo UN Medium 1998 que estima una proyección de 10.4 billones de habitantes en el 2100.

El *argumento y familia* A2 se sostiene en una proyección demográfica de un gran crecimiento demográfico del orden de 15 billones de habitantes para el año 2100. Esta cifra se basa en el supuesto de una reducción de la fertilidad en la mayor parte de regiones del mundo y una estabilización con niveles superiores a los de reemplazo. Esta cifra es menor que la de 18 billones estimada por la proyección de largo plazo 1998 UN High (Nakićenović, et al. 2000b).

En la mayoría de escenarios, el área global de bosque continúa disminuyendo por algunas décadas, fundamentalmente debido al incremento poblacional y el crecimiento del ingreso. Esta tendencia actual, eventualmente será revertida en el 2100. Las *familias* B1 y B2 muestran incremento en el área de bosque comparable al de 1990.



**Cuadro 1: Trayectorias Demográfica y Económica en Distintos Escenarios**

| Familia   |      | A1            |               |               | A2               | B1            | B2               |
|---|------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| Grupo Escenario                                   | 1990 | A1FI          | A1B           | A1T           | A2               | B1            | B2               |
| <b>Pob. (billón)</b>                              | 5.3  |               |               |               |                  |               |                  |
| <b>2020</b>                                       |      | 7.6 [7.4-7.6] | 7.5 [7.2-7.6] | 7.6 [7.4-7.6] | 8.2 [7.5-8.2]    | 7.6 [7.4-7.6] | 7.6 [7.6-7.8]    |
| <b>2050</b>                                       |      | 8.7           | 8.7 [8.3-8.7] | 8.7           | 11.3 [9.7-11.3]  | 8.7 [8.6-8.7] | 9.3 [9.3-9.8]    |
| <b>2100</b>                                       |      | 7.1 [7.0-7.1] | 7.1 [7.0-7.7] | 7.0           | 15.1 [12.0-15.1] | 7.0 [6.9-7.1] | 10.4 [10.3-10.4] |
| <b>PBI Mundial (10<sup>12</sup> 1990 US\$/yr)</b> | 21   |               |               |               |                  |               |                  |
| <b>2020</b>                                       |      | 53 [53-57]    | 56 [48-61]    | 57 [52-57]    | 41 [38-45]       | 53 [46-57]    | 21 [41-51]       |
| <b>2050</b>                                       |      | 164 [163-187] | 181 [120-181] | 187 [177-187] | 82 [59-111]      | 136 [110-166] | 110 [76-111]     |
| <b>2100</b>                                       |      | 525 [522-550] | 529 [340-536] | 550 [519-550] | 576 [197-249]    | 328 [328-350] | 235 [199-255]    |

Fuente: Tabla SPM-1a del Reporte Especial de Escenarios de Emisiones (Nakićenović, et al. 2000b). Los números entre corchetes muestran el rango de valores en los 40 escenarios. El resto de números indica el valor de los escenarios ilustrativos.

Las *fuerzas motrices* presentadas en los párrafos anteriores no sólo influyen en las emisiones de CO<sub>2</sub> sino de otros GEI. Las relaciones entre las *fuerzas motrices* y las emisiones de los GEI que no fueran CO<sub>2</sub> son más complejas, están menos estudiadas—por lo menos cuando se elaboró el SRES—, y los modelos de los escenarios son poco sofisticados. En consecuencia, las incertidumbres de las emisiones en los SRES para GEI que no son CO<sub>2</sub> son, generalmente, mayores que aquellas de CO<sub>2</sub>.

Las seis *familias* abarcan amplios rangos, con secciones que se superponen, de emisiones de GEI. Estos rangos se amplían a lo largo de los periodos que cubren, de esta manera incorporan las incertidumbres del largo plazo que existen en la investigación de las *fuerzas motrices*. Para el periodo post 2050, los rangos se amplían aún más debido a las diferentes trayectorias socio-económicas.

En algunos escenarios se aprecian tendencias que se revierten, o que se agudizan en otro escenario. Las tendencias revertidas se inician, en la mayoría de los casos, en incrementos históricos de emisiones. La tendencia creciente debida al incremento del ingreso es más que compensada por mejoras en la productividad combinadas con lentos crecimientos demográficos o disminuciones poblacionales.

En varios escenarios, las emisiones de CO<sub>2</sub>, producto de la pérdida de cobertura de bosque, alcanzan su nivel máximo luego de algunas décadas para luego declinar gradualmente. Esta reversión en la tendencia es un patrón consistente con la investigación científica, y podría estar asociado con la disminución de la tasa de crecimiento poblacional seguido por una caída poblacional, la creciente productividad agrícola, y el aumento de la escasez de tierra con bosques observados en algunos escenarios.

La disminución más rápida en las emisiones de CO<sub>2</sub> se presenta en la *familia* B2, mientras que sólo en la A2 las emisiones de CO<sub>2</sub> netamente antropogénicas, derivadas del cambio en el uso del suelo, permanecen positivas hasta el 2100. De igual manera que sucede con las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con energía, las emisiones relacionadas con cambio en el uso del suelo en la *familia* A1 abarcan el más amplio rango. La diversidad que se aprecia a lo largo de los escenarios se amplifica por el alto crecimiento económico, el incremento del abanico de alternativas, las diferentes aproximaciones metodológicas de los modelos y su tratamiento de la tecnología.

El total acumulado de emisiones de carbón procedente de todas las fuentes hasta el 2100 presenta un rango que va desde 770 GtC hasta 2540 GtC (Ver Cuadro 2). El total de emisiones antropogénicas de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) presentan un rango amplio a finales del siglo XXI, ~220 a ~1050 MtCH<sub>4</sub>/año y ~5 a ~20 MtN/año. En varios escenarios la cantidad de emisiones de estos gases disminuirá en el 2050. Es preciso indicar que los totales presentados incluyen emisiones derivadas del uso del suelo, sistemas de energía, industria, y manejo de desechos (Nakićenović, et al. 2000b). Sin embargo, en el caso de emisiones de metano y óxido nitroso derivadas de uso del suelo, éstas son limitadas, en las *familias* A1 y B1, por el lento crecimiento poblacional que luego se torna decrecimiento, y por la creciente productividad agrícola. Es decir, luego de un crecimiento inicial, estas emisiones alcanzan su punto máximo para luego decaer. En la *familia* B2, estas emisiones continúan creciendo aunque lentamente. En la *familia* A2, estas emisiones continúan creciendo rápidamente debido al acelerado crecimiento poblacional y al no tan acelerado desarrollo de la productividad agrícola.

**Cuadro 2: Emisiones Combinadas y Acumuladas de CO<sub>2</sub>, Combustibles Fósiles, y Cambio de Uso del Suelo**

| Familia                                      |      | A1               |                  |                  | A2               | B1              | B2               |
|--|------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Grupo Escenario                              | 1990 | A1FI             | A1B              | A1T              | A2               | B1              | B2               |
| CO <sub>2</sub> , comb. fósil (GtC/año)      | 6.0  |                  |                  |                  |                  |                 |                  |
| <b>2020</b>                                  |      | 11.2 [10.7-14.3] | 12.1 [8.7-14.4]  | 10.0 [8.4-10.0]  | 11.0 [7.9-11.3]  | 10.0 [7.8-13.2] | 9.0 [8.5-11.5]   |
| <b>2050</b>                                  |      | 23.1 [20.6-26.8] | 16.0 [12.7-25.7] | 12.3 [10.8-12.3] | 16.5 [10.5-18.0] | 11.7 [8.5-17.5] | 11.2 [11.2-16.4] |
| <b>2100</b>                                  |      | 30.3 [27.7-36.8] | 13.1 [12.9-18.4] | 4.3 [4.3-9.1]    | 28.9 [17.6-33.4] | 5.2 [3.3-13.2]  | 13.8 [9.3-23.1]  |
| CO <sub>2</sub> , cambio uso suelo (GtC/año) | 1.1  |                  |                  |                  |                  |                 |                  |

|   |  |                      |                         |                      |                         |                    |                         |
|---|--|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>2020</b>   |  | 1.5                  | 0.5                     | 0.3                  | 1.2                     | 0.6                | 0.0                     |
| <b>2050</b>   |  | 0.8                  | 0.4                     | 0.0                  | 0.9                     | -0.4               | -0.2                    |
| <b>2100</b>   |  | -2.1                 | 0.4                     | 0.0                  | 0.2                     | -1.0               | -0.5                    |
| <b>Acumulado CO<sub>2</sub>,<br/>comb. fósil<br/>(GtC/año) 1990-2100</b>      |  | 2128 [2079-<br>2478] | 1437 [1220-<br>1989]    | 1038 [989-<br>1051]  | 1773<br>[1303-<br>1860] | 989 [794-<br>1306] | 1160<br>[1033-<br>1627] |
| <b>Acumulado CO<sub>2</sub>,<br/>cambio uso suelo<br/>(GtC/año) 1990-2100</b> |  | 61 [31-69]           | 62 [31-84]              | 31 [31-62]           | 89 [49-181]             | -6 [-22-<br>84]    | 4 [4-153]               |
| <b>Acumulado CO<sub>2</sub>,<br/>Total (GtC/año)<br/>1990-2100</b>            |  | 2189 [2127-<br>2538] | 1499<br>[1301-<br>2073] | 1068 [1049-<br>1113] | 1862<br>[1352-<br>1938] | 983 [772-<br>1390] | 1164<br>[1164-<br>1686] |

Fuente: Tabla SPM-3a del Reporte Especial de Escenarios de Emisiones (Nakićenović, et al. 2000b). Los números entre corchetes muestran el rango de valores en los 40 escenarios. El resto de números indica el valor de los escenarios ilustrativos.

La complejidad de los modelos y los amplios rangos de las variaciones consideradas tenían como uno de sus objetivos incorporar la mayor cantidad de incertidumbre. Sin embargo, la incertidumbre se expresa en que similares futuras emisiones de GEI pueden derivarse de distintos desarrollos socio-económicos; de igual forma, desarrollos similares de las *fuerzas motrices* puede derivar en diferentes niveles de emisiones futuras. La incertidumbre de los niveles de emisiones producidos por *fuerzas motrices* claves genera incertidumbres mayores respecto de las emisiones futuras, aunque se trate de desarrollos socio-económicos similares. Esto explica el por qué se sobreponen ampliamente las emisiones de distintos *familias*, lo cual implica que un determinado nivel de emisiones puede provenir de diversas combinaciones de *fuerzas motrices*.

Una situación que ejemplifica lo anterior: la convergencia de ingresos regionales per cápita puede llevar tanto a altas como bajas emisiones de GEI. Hay escenarios con altos ingresos per capital en todas las regiones que llevan a altas emisiones de CO<sub>2</sub>; por ejemplo, el A1FI de alto crecimiento e intensivo consumo de combustibles fósiles. Sin embargo, existen también escenarios con alto ingreso per cápita que lleva a bajas emisiones, como lo presenta el grupo de escenarios A1T o la *familia* B1. Estos ejemplos sugieren que en algunos casos hay otras *fuerzas motrices* con mayor influencia en las emisiones de GEI que el crecimiento del ingreso.

## Usos Potenciales de los Escenarios

La razón de ser de los escenarios es motivar la acción frente a un devenir. El devenir incorpora la incertidumbre, y se plantean una gama de posibles desarrollos futuros con distintos diferentes grados de convergencia del desarrollo científico. En este sentido, el fortalecimiento de las capacidades, especialmente en lo referido a la elaboración de escenarios regionales y locales, y el diseño de modelos permitirían iniciar un programa para evaluar las emisiones locales y el patrón de desarrollo nacional, y proporcionar información a las bases de datos globales sobre emisiones.

Es necesario promover investigaciones sobre las tendencias futuras de las *fuerzas motrices* cruciales en las emisiones de GEI nacionales y sectoriales. Avanzar con este tipo de conocimiento proveería no sólo vínculos más detallados entre *fuerzas motrices* y emisiones, sino que permitiría diseñar planes y programas de mitigación adecuados a las realidades nacionales y regionales.

Los escenarios están aún a una escala demasiado grande, habrá que generar datos más precisos e integrarlos en modelos que evalúen las emisiones no sólo de CO<sub>2</sub>, sino las derivadas de cambios de uso del suelo, deforestación, minería, desarrollo urbano e industrial, y sistemas de energía del Perú.

La generación de datos, modelos y escenarios en escala nacional y sectorial debiera contribuir a la planificación nacional tanto para las tareas vinculadas con la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, como para definir el tipo de desarrollo que el país tiene como objetivo. En este aspecto, los escenarios se vinculan, por ejemplo, con la matriz energética nacional, el modelo productivo que se promueve (hasta ahora básicamente primario agro-exportador), y el desarrollo de procesos de industrialización.

En el Resumen para Responsables de Políticas (RRP) del Informe de Síntesis del cuarto informe del IPCC (IPCC 2007:11), se presentan algunos ejemplos de los impactos proyectados para América Latina (Figura 1); así como posibles adaptaciones sectoriales con los respectivos marcos de política que los harían posible y las limitaciones para implementarse (Figura 2):

Se espera que el actual stress hídrico producido por el crecimiento poblacional y de la economía, el cambio de uso del suelo, y la urbanización, se agudice debido al cambio climático. En una perspectiva regional relevante para nuestro trabajo, la nieve de las montañas, los glaciares y las pequeñas cumbres de hielo cumplen un rol crucial en la disponibilidad de agua fresca. Las proyecciones indican que las generalizadas pérdidas de masa de hielo glaciar y la reducción de la cobertura de nieve ocurridas en décadas recientes se acelerarán en el siglo XXI. En consecuencia con esta proyección, se reducirán la disponibilidad de agua y el potencial hidroeléctrico, y cambiarán los flujos estacionales en las regiones cuya fuente de agua son los deshielos de las montañas, como es el caso de los Andes (IPCC 2007).

Fig. 1: Ejemplos de Impactos proyectados para América Latina

- **Sabanización.-** Hasta mediados del siglo, los aumentos de temperatura y las correspondientes disminuciones de la humedad del suelo originarían una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación semiárida iría siendo sustituida por vegetación de tierras áridas.
- **Pérdida de Diversidad Biológica.-** Podrían experimentarse pérdidas de diversidad biológica importantes con la extinción de especies en muchas áreas de la América Latina tropical.
- **Declive en la Productividad.-** La productividad agropecuaria disminuiría, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas mejoraría el rendimiento de los cultivos de haba de soya. En conjunto, aumentaría el número de personas amenazadas por el hambre.
- **Disminución de la Disponibilidad Hídrica.-** Los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarían notablemente a la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico.

| Sector      | Opción/estrategia de adaptación   | Marco de políticas básico   | Limitaciones principales y oportunidades de implementación ( <i>en cursivas</i> )  |
|-------------|---|---|--|
| Agua        | Potenciación del acopio de agua de lluvia; técnicas de almacenamiento y conservación de agua; reutilización del agua; desalación; eficiencia de uso del agua y de la irrigación.  | Políticas nacionales sobre el agua y gestión integrada de los recursos hídricos; gestión de fenómenos extremos relacionados con el agua.  | Recursos financieros y humanos, y obstáculos físicos; <i>gestión integrada de los recursos hídricos; sinergias con otros sectores.</i>   |
| Agricultura | Modificación de las fechas de siembra y de las variedades de cultivo; reubicación de cultivos; mejora de la gestión de las tierras (por ejemplo, control de la erosión y protección del suelo mediante la plantación de árboles). | Políticas de investigación y desarrollo; reforma institucional; tenencia y reforma de la tierra; creación de capacidades; aseguramiento de cultivos; incentivos financieros (e.g., subvenciones y créditos fiscales). | Limitaciones tecnológicas y financieras; acceso a nuevas variedades; mercados; <i>mayor duración de la temporada de cultivo en latitudes superiores; ingresos procedentes de productos “nuevos”.</i> |

Fig. 2: Ejemplos de adaptación planificada sectorial

Las sociedades han respondido a lo largo de su historia a los cambios del clima con diversos grados de éxito. Las respuestas societales deben combinar adaptación a los efectos del cambio climático con mitigación de las causas de dicho cambio, de esta forma podrán hacer frente a los actuales y potenciales niveles de transformación globales con distintos grados de éxito en los cuales se incluyen también fracasos. En estos momentos se ha comprobado que la capacidad para adaptarse y para mitigar el cambio climático dependen de los niveles socio-económicos, de las políticas implementadas, de las condiciones medioambientales, y de la disponibilidad de información y tecnología (IPCC 2007).

En esta perspectiva, en la figura 3 presentamos, a modo de ejemplo, algunas medidas de mitigación en el sector agricultura, por ser particularmente relevante para este informe (IPCC 2007):

| Medidas de mitigación   | Comprobadas políticas e instrumentos ambientalmente efectivos   | Oportunidades  |
|---|---|--|
| Mejorar el manejo de cultivos y pastizales para incrementar el almacenamiento de carbono en el suelo.<br>Restaurar suelos cultivados empobrecidos y tierras degradadas.<br>Optimizar las técnicas de: cultivo de arroz, pastoreo, y manejo de estiércol para reducir las emisiones de CH <sub>4</sub> .<br>Perfeccionar las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para reducir las emisiones de N <sub>2</sub> O.<br>Producir cultivos de energía específicos para | Incentivos financieros y regulación para mejorar la gestión de la tierra<br>Mantenimiento del contenido de carbono en el suelo<br>Uso eficiente de los fertilizantes y la | Puede estimular la sinergia con el desarrollo sustentable y con la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático, por lo tanto superar dificultades para la implementación de |

|  |             |              |
|--|-------------|--------------|
| reemplazar el uso de combustibles fósiles.<br>Incrementar la eficiencia energética y la productividad de los cultivos. | irrigación. | las medidas. |
|--|-------------|--------------|

Fig. 3: Medidas de Adaptación en el Sector Agricultura

## El IPCC y nuestra región

En esta sección presentaremos las secciones del Cuarto Reporte del IPCC más relevantes para este informe.

El cambio climático está afectando fuertemente múltiples aspectos relacionados con la nieve, el hielo, y las superficies congeladas. La evidencia que se viene colectando muestra cambios en los sistemas hidrológicos, en los recursos hídricos, en las zonas costeras y en los océanos. Los efectos de los cambios en la nieve y hielo incluyen la expansión y crecimiento de los lagos glaciares, lo que a su vez incrementa la inestabilidad de las morrenas que sirven de diques a dichos lagos (Rosenzweig, et al. 2007), agudizando los riesgos de desbordes y aluviones.

Aunque el informe del IPCC reconoce que el recojo de información y la documentación sobre los cambios socio-económicos, y las respuestas humanas al cambio climático se encuentran en su etapa inicial, se reconoce que las respuestas de las poblaciones indígenas en zonas de nieve y hielo se relacionan con modificaciones en los patrones de migración, la salud, y los rangos de las plantas y animales de los que dependen su sustento e identidad cultural. Asimismo, se acepta la particularidad de las respuestas dependiendo de la comunidad, y en función de las historias locales, las percepciones sobre el cambio y las magnitudes del mismo, y la viabilidad de las opciones disponibles para los grupos humanos (Rosenzweig, et al. 2007).

Los impactos del cambio climático observados en la agricultura están ampliamente determinados por la posibilidad que los productores puedan acceder o pagar por irrigación, alternar variedades de cultivos, vincularse a los mercados, usar fertilizantes, recibir extensión agrícola, y abandonar la agricultura por otra actividad productiva (Rosenzweig, et al. 2007).

Existe abundante evidencia que la mayoría de los componentes de la criosfera—glaciares, picos nevados, hielo continental y flotante, cobertura de nieve estacional sobre los continentes, superficies congeladas, y hielo de lagos y ríos—están en un generalizado proceso de reducción como respuesta al calentamiento del planeta (Rosenzweig, et al. 2007).

El retiro glaciar observado en el último siglo es mayor que el ocurrido en los últimos 5000 años, se encuentra más allá de los rangos normales de variabilidad climática, y es, probablemente, inducido por el calentamiento antropogénico (Jansen, et al. 2007). Los efectos de los cambios en las montañas glaciares se registran en la escorrentía, las cambiantes condiciones de riesgo, y el incremento de agua dulce en los océanos. Inicialmente, el aumento del derretimiento glaciar incrementa la escorrentía de los ríos y de los picos nevados—como se observa en los Andes—, y extiende la duración de la estación de deshielo. En el mediano/largo plazo—década a centurias—la pérdida del glaciar se acelera y la escorrentía disminuirá (Rosenzweig, et al. 2007). Este retiro ha potenciado que animales y plantas colonización los suelos que han perdido su cobertura de hielo (Grabherr, et al. 1994; Pounds, et al. 1999; Parmesan y Yohe 2003; Parmesan 2006; Pauli, et al. 2007). Asimismo, el deshielo y el hundimiento de la capa activa de hielo,

potencialmente, podrían producir la inestabilidad de las laderas y el deslizamiento de rocas, pudiendo, este último, generar el rebalse de lagunas e inundaciones (Rosenzweig, et al. 2007).

El IPCC no indica ningún estudio sobre los impactos del calentamiento en la ganadería andina; sin embargo, se refiere a una significativa relación entre el calentamiento y mejor desempeño de la ganadería en las altas montañas tibetanas (Du, et al. 2004). Asimismo, de acuerdo con las observaciones de una estación en Mongolia, los efectos del calentamiento y la mayor sequedad son negativos para la biomasa de las pasturas (Batima 2005).

Además de los efectos de la creciente variabilidad climática, el IPCC indica que hay un problema importante referido a la calidad y cantidad de información climatológica en la región. El problema abarca un conjunto de aspectos, incluyendo la falta de equipos modernos de observación, la escasez de estaciones meteorológicas, la poca confiabilidad de los datos colectados, y la falta de monitoreo de las variables climáticas; todos los cuales merman la calidad de los pronósticos, generan desconfianza en el público, y disminuyen tanto la apreciación que se tiene de la aplicación de los servicios meteorológicos como la confianza en los registros climáticos. Estos problemas también se encuentran en los servicios de observación hidro-meteorológica, lo cual compromete su capacidad de uso en los sistemas de alerta temprana (Magrin, et al. 2007).

En las últimas décadas, se ha observado una tendencia decreciente de las precipitaciones en el sur del Perú, la cual es consistente con la estimación de la probable disminución en las precipitaciones de los Andes del sur. Es necesario aclarar, sin embargo, que cambios en la circulación atmosférica podrían inducir amplia variabilidad local respecto en los cambios de la precipitación en las zonas de montañas (Christensen, et al. 2007). A nivel de Sudamérica se ha visto el incremento de temperatura en aproximadamente 1°C, consecuentemente, la tendencia del retiro glaciar se ha acelerado. El retiro de glaciares es crítico para el Perú en general y para el área de este estudio en particular, en tanto y cuanto la disponibilidad del agua ya se encuentra comprometida por el consumo y la generación de energía hidráulica. Hay un alto nivel de confianza en que los glaciares tropicales andinos desaparecerán muy probablemente en las próximas décadas; es decir, se espera que el problema de disponibilidad se agudice en los próximos años pudiendo volverse crónico si no se implementan acciones de adaptación apropiadas (Magrin, et al. 2007). Es muy probable que el estrés hídrico se agudice entre 2015 y 2025, comprometiendo la disponibilidad de agua para el 60% de la población del Perú (Vásquez 2004).

Los cambios de uso del suelo han intensificado el uso de los recursos naturales y exacerbado la degradación del suelo. Estos procesos, combinados con el cambio climático han producido una disminución continua e intensa en la cobertura natural del suelo. Con alto grado de confianza, se indica la existencia de una sinergia entre los cambios de uso y de clima que incrementa sustancialmente el riesgo de incendios de la vegetación (Magrin, et al. 2007). Esto es particularmente importante para las pasturas altoandinas, cuya propensión a los incendios se incrementa por la sequía y el aumento de la temperatura. Se estima que los incendios en zonas rurales se harían un 60% más frecuentes con un aumento de 3 °C en América del Sur (Magrin, et al. 2007).

El calentamiento promedio para América Latina al final del siglo XXI varía de acuerdo a los escenarios. En el caso del escenario B2, el incremento tendrá un rango de 1 a 4 °C, y de 2 a 6 °C para el A2. La mayoría de las proyecciones de los modelos generales de circulación indican anomalías (positivas y negativas) en los patrones de precipitación para los trópicos latinoamericanos. Asimismo, es probable el incremento de la incidencia de eventos climáticos extremos (Magrin, et al. 2007).

Se estima con alto grado de confianza que el futuro cambio climático traerá el riesgo de una significativa extinción de especies en los trópicos de América Latina, en los valles y mesetas de los Andes del norte y

del centro de AL, y en las laderas sudamericanas, entre otras regiones. De igual forma, se estima que en la década de 2050 el 50% de las tierras agrícolas sufrirán, muy probablemente, procesos de desertificación y salinización en algunas zonas (Magrin, et al. 2007).

El incremento neto de población, estimado con un nivel medio de confianza, que en la década de 2020 tendrá estrés hídrico será probablemente entre 7 y 77 millones de personas. Esta cifra se incrementaría a un rango de 60 a 150 millones en la segunda mitad del siglo XXI debido al efecto combinado de la potencial disminución en la disponibilidad de agua y el aumento de la demanda de una creciente población regional. Consecuentemente, la competencia entre uso doméstico y agrícola se incrementará en un clima de mayores temperaturas. Los niveles de la napa freática descenderán con lo cual se necesitará más energía para bombear agua, aumentando el costo de la actividad agrícola (Magrin, et al. 2007).

En los 2020s se estima, con un grado medio de confianza, una reducción generalizada de la producción de arroz y un incremento de la soya cuando se consideran los efectos del CO<sub>2</sub>. Para otros cultivos (maíz y trigo) las proyecciones son variables y dependen del escenario utilizado. Sin embargo, sin considerar los efectos del CO<sub>2</sub>, el incremento de personas en riesgo de sufrir hambre se estima, con nivel medio de confianza, será, probablemente de 5, 26, y 85 millones de personas para el 2020, 2050, y 2080 respectivamente. Asimismo, la ganadería y sus productos derivados se verán negativamente afectados por el incremento de temperatura. Con la mayor temperatura y sequedad, los pastos verán reducido su stock de carbono y perderán parte de su materia orgánica (Magrin, et al. 2007).

La seguridad alimentaria de los pequeños productores y agricultores de subsistencia será particularmente vulnerable al cambio climático en el corto plazo, mientras que sus posibilidades de adaptación serán más limitadas. La adaptación de estos grupos humanos requerirá políticas para desarrollar mercados para nuevos y existentes cultivos y crianzas, generar variedades de cultivos resistentes a la sequía, modificar las prácticas agrarias, y mejorar la infraestructura para la generación de empleo fuera de la chacra o la estancia. Es clara la creciente necesidad de políticas trans-sectoriales para la adaptación de estos grupos al cambio climático (Magrin, et al. 2007).

El IPCC encuentra alto grado de confianza en la incorporación de estrategias de adaptación en las propuestas de desarrollo sostenible como medio para ampliar la integración del cambio climático en las políticas de desarrollo. Se indica también que la efectividad de los esfuerzos realizados por algunos países en tener sistemas de alerta temprano, conservar de ecosistemas, manejar el riesgo en la agricultura, elaborar estrategias frente a inundaciones y sequías, es sobrepasada por la falta de información básica, sistemas de observación y monitoreo, y de fortalecimiento de capacidades; la inexistencia de un marco político-institucional y tecnológico adecuado; los bajos ingresos; y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas vulnerables (Magrin, et al. 2007).

En el sector agricultura, la capacidad de los pequeños productores para implementar soluciones adaptativas se ha visto limitada por factores socio-económicos y políticos como la escasa (o inexistente) disponibilidad de crédito y asistencia técnica, y la baja inversión pública en infraestructura en áreas rurales. Adicionalmente, inadecuados servicios de salud y educación—especialmente en áreas rurales—impiden la disminución de los impactos del cambio climático y la variabilidad, y el desarrollo de mecanismos para enfrentar eventos climáticos extremos (Magrin, et al. 2007).

Además de las causas asociadas al clima y el ambiente, la creciente vulnerabilidad está asociada con los procesos de pobreza y migración rural, baja inversión en infraestructura y servicios, problemas de coordinación intersectorial, presión demográfica, y crecimiento urbano sin regulación (Magrin, et al. 2007). Todos estos procesos, excepto el del crecimiento urbano, están presentes directamente en nuestra área de estudio y han sido abordados de diversas maneras tanto por los funcionarios de las entidades



regionales, como por los pobladores de las comunidades rurales de Arequipa, Puno, y Cusco involucradas en este estudio. Sin cambios estructurales en la política económica para promover inversión, productividad y empleo, los escenarios económicos y sociales futuros para AL no sostendrán el crecimiento económico necesario para lograr el desarrollo, a menos que una conjunción de inusuales ‘shocks’ positivos ocurra (Magrin, et al. 2007).

Existen estudios que han demostrado que el uso de predicción climática basado en la ENSO tiene un potencial valor económico, con estimaciones de incrementos en el retorno neto que pueden alcanzar el 10% en papas y cereales de invierno en Chile, en Argentina 6% en maíz y 5% en soya, en México 20% en maíz y 30% en las áreas de agricultura comercial. El otro aspecto de la producción agrícola es su contribución a la producción de GEI, la cual requerirá estrategias de mitigación. En este sentido, se establece que las estrategias de mitigación dependerán de los sistemas agrícolas, los cuales se basan en las condiciones climáticas y edáficas, las relaciones sociales, y los patrones históricos de uso y manejo de la tierra (Smith, et al. 2007).

En América Latina y el Caribe los productos agrícolas son el principal producto de exportación. En esta región se han llevado a cabo significativos cambios en el uso de la tierra, siendo los bosques convertidos en campos de cultivo y pasturas los más significativos, con el consecuente incremento en las emisiones de GEI de los suelos (CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>) (Smith, et al. 2007).

Las medidas de mitigación en el sector agrícola, frecuentemente, generan sinergia con las políticas de desarrollo sostenible, e incluso influyen en los aspectos sociales, económicos, y medioambientales de la sostenibilidad. Hay que tener siempre presente que muchas opciones de mitigación tienen beneficios colaterales (e.g., reducción de costos, mayor eficiencia), así como perjuicios (e.g., incremento de otras formas de polución), equilibrar estos efectos será necesario para una implementación exitosa de las alternativas de mitigación (Smith, et al. 2007).

En el sector agrícola se presentan interacciones entre adaptación y mitigación, las cuales, aunque ocurren simultáneamente, difieren en cuanto a sus características espaciales y geográficas. En general, como parte de la expansión de la globalización se han adoptado medidas medioambientales (Smith, et al. 2007). Los principales impactos de la mitigación se verán en el curso de décadas, mientras que las acciones para fortalecer la capacidad adaptativa frente al cambio climático tendrán resultados en el corto y largo plazos. Sin embargo, hay abundante evidencia y alto grado de acuerdo en que en muchas regiones, las políticas sin vinculación con el clima pero referidas a la macroeconomía, la agricultura, y el medio ambiente tienen mayor impacto en la mitigación en agricultura que las políticas climáticas propiamente dichas.

A nivel global, hay evidencia que poco se ha avanzado en la implementación de medidas de mitigación en agricultura a pesar del significativo potencial técnico y tecnológico para la mitigación en dicha actividad. Las barreras en la implementación no serán superadas sin incentivos políticos y económicos, y la implementación de otros programas; por ejemplo, aquellos que promueven el compartir globalmente las innovaciones tecnológicas (Smith, et al. 2007).

Existe un alto grado de acuerdo en el significativo potencial para la mitigación de emisiones de GEI en el sector agrícola. Las iniciativas en curso sugieren que será la sinergia entre políticas sobre cambio climático, desarrollo sostenible, e incremento de la calidad ambiental, las que lideren el proceso para poner en acto dicha potencia mitigadora en el sector agricultura (Smith, et al. 2007).

# Los Casos

## Departamento de Puno

### Las autoridades

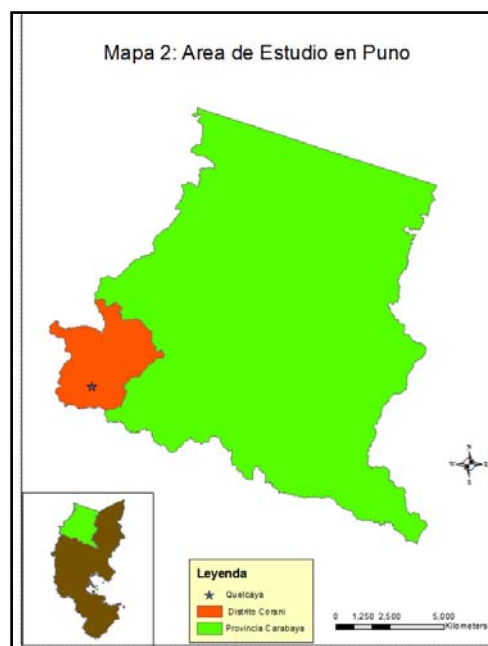
#### Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente

El tema del cambio climático se encuentra dentro de las funciones de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente, cuya Sub-Gerencia de Recursos Naturales cuenta con un área de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos. Esta área tiene un profesional—quieren llegar a un equipo de tres— y se espera que con la finalización del proceso de transferencia de funciones, producto de la descentralización, la gerencia se consolide y puedan contar con profesionales en derecho, biología, geología, y ciencias económicas, que se sumarían a los agrónomos que actualmente laboran en la gerencia. De esta manera poder hacer frente al reto del cambio climático; sin embargo, hasta ahora la transferencia ha significado recibir responsabilidades y funciones pero no presupuesto; por otro lado, tienen limitaciones para modificar su presupuesto debido a las restricciones de las fuentes financieras de las que reciben apoyo.

Como parte de sus relaciones con el Gobierno Central están pidiendo que el presupuesto antes asignado al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), organismo incorporado en parte al Ministerio del Ambiente (MINAM), les sea transferido para cumplir con las funciones de su gerencia. Aunque, creemos que es poco probable que esta re-asignación ocurra, la gerencia se encuentra capacitando personal para posteriormente implementar las acciones respectivas derivadas de la expansión de su presupuesto.

Esta Gerencia es consciente del cambio climático, tanto por los informes de sus especialistas sobre la disminución de los niveles de las lagunas como por las demandas de la población. Por ejemplo, señalan que 10 comunidades de Azángaro han presentado solicitudes para tener agua porque sus manantiales se han secado, ante lo cual esta gerencia está realizando estudios para plantear alternativas al problema de la escasez de agua en estas comunidades.

La consciencia del problema va aunada con el reconocimiento del poco presupuesto que el Gobierno Regional destina a las acciones para enfrentar el cambio climático, y de lo poco que se conoce del tema en la población, sobre todo la urbana cuya percepción está distorsionada porque hay lluvias. Es posible que esto cambie notablemente con la ocurrencia del Fenómeno del Niño y la consecuente sequía en el sur andino. Esto se agudiza con la constatación que el tema medio ambiental no está presente para el gobierno regional, consecuentemente, esta gerencia es considerada de segundo nivel porque no hace obras, por lo tanto su accionar no tiene impacto político ni es reconocido por la población u otros funcionarios del gobierno regional. Esta gerencia no tiene ni la función de promover la mitigación de los efectos negativos de las actividades mineras, se limita a crear normas, monitorear el cumplimiento de las mismas, y



cautelar; pero no tiene poder de decisión, simplemente orientan a la fiscalía y a la policía para controlar la polución o actividades nocivas para el medio ambiente.

Una tarea crucial por realizar es el balance hídrico de toda la región hasta el nivel de microcuenca. El resultado de este estudio hídrico permitiría ubicar los lugares donde existe abundancia y dónde carencia del recurso, por lo tanto, planificar obras de infraestructura para represar el agua y distribuirla apropiadamente. En algunas zonas están analizando la manera de represar algunas cuencas— con suficiente recurso hídrico—con el fin de proveer agua para el consumo humano, sin perjudicar a la población local. Es importante promover el uso racional del agua, en este sentido habría que utilizar la tecnología del riego por goteo. Desde el Gobierno Regional se vienen realizando proyectos de irrigación que podrían servir para la adaptación al cambio climático, sin embargo, estos proyectos no tienen represas ni canales revestidos por lo tanto no están diseñados considerando la necesidad de responder a las alteraciones climáticas.

El impacto del cambio climático en los bofedales será significativo debido a la importancia de éstos en la ganadería altoandina. La Gerencia de RRNN y Medio Ambiente ha planteado este problema al Gobierno Regional de Puno pero no ha obtenido respuesta alguna. En el Diagnóstico Ambiental de la Región se han identificado los bofedales existentes, ahora esperan diseñar proyectos para mejorarlos, conservarlos, e incluso buscar su puesta en valor.

La Gerencia sostiene que para el problema del agua el Estado—i.e., Gobierno Central—debería hacer un Instituto del Agua, el cual cuente con expertos que realicen estudios, y elaboren propuestas. Comparan su situación con la de Bolivia donde hay, según ellos, expertos, mientras que en Puno no cuentan con tantos profesionales especializados en recursos hídricos. Hay que indicar que Puno tiene problemas con otras regiones (Arequipa, Cusco, Moquegua, y Tacna) por el agua, lo cual sería otra razón para la intervención del Gobierno Central en la mediación y solución de estos problemas.

Desde la Gerencia de RRNN y Medio Ambiente están impulsando la Comisión Ambiental Regional para que distintos actores de la región sumen esfuerzos para solucionar los problemas medioambientales de la región, uno de los cuales es el cambio climático. Asimismo, consideran que falta una visión económica de los beneficios derivados del cambio climático y del medio ambiente; en este sentido, reclaman la inclusión de la perspectiva de los servicios ambientales y de los proyectos de captura de CO<sub>2</sub>.

### **Gerencia Regional de Desarrollo Social**

En opinión del gerente de Desarrollo Social del Gobierno Regional de Puno, el cambio climático es una cuestión natural e histórica con efectos variados, y el calentamiento global no es controlable por el Gobierno Regional, afirma además, saber que la periodicidad de ENSO es cada cuatro años.

En cuanto a la prevención, sostiene que el sector agricultura está actualizando su plan de contingencia y sus especialistas siguen cursos de meteorología para implementar acciones en respuesta al cambio climático. En el sector salud se elaboró un plan de contingencia contra el friaje.

Las acciones estratégicas que se vienen llevando a cabo tienen la premisa que el friaje no mata sino la desnutrición, por ello se proponen ampliar la frontera agrícola con irrigaciones (Cabana y Cabanillas), las mismas que permitirán prevenir la disminución de la producción agropecuaria derivada de las sequías. Es preciso mejorar la infraestructura de salud, para ello están construyendo postas médicas, un centro de salud materno infantil (Juliaca) y un hospital (Ayaviri), asimismo están adquiriendo 11 hospitales móviles. La mejora de la calidad nutricional es muy importante para el Gobierno Regional, para ello dan charlas sobre nutrición y promueven los huertos familiares para la producción de hortalizas, la crianza masiva de cuyes, y la difusión de la papaya y el cacao. En las zonas altoandinas por encima de los 4000

m.s.n.m. buscan cambiar la cultura alimentaria de la gente, y proteger el ganado mediante la instalación de cobertizos—más de 3000—con el Proyecto Pradera.

El Gobierno Regional postula que las carreteras llevan desarrollo, por ello invierten en la construcción de infraestructura vial que permitirá que la producción agrícola llegue al mercado. Las carreteras también promueven el turismo vivencial como lo muestra el caso de Capa Chica.

### **Dirección Regional Agraria – Puno (DRA)**

En la DRA – Puno nos reunimos con el director (Ing. Laque), y los Ing. Carcabusto, Jaen (Agro Rural) y Tejada. El cambio climático se enfoca desde la gestión de riesgos. En los momentos que realizamos esta entrevista (Setiembre 2009) se encontraban elaborando el plan de contingencia frente a la sequía, priorizando la ocurrencia de ENSO.

En cuanto al cambio climático observan que el calendario agrícola está alterado, la siembra se ha trasladado de octubre a noviembre; mientras que en las zonas altas el deshielo de los glaciares llevará a que las escorrentías cesen y con ello los bofedales se sequen. Además, la sequía y la disminución de la escorrentía provocan que los pastos se sequen, los mismos que son fácilmente desprendidos por los fuertes vientos que se están presentando a partir de agosto, esta conjunción de factores incrementa la erosión de suelos altoandinos. La menor disponibilidad de pastos causa la mayor incidencia de abortos en las alpacas.

En ‘Agro Rural’ tienen un presupuesto de emergencia para enfrentar la helada. Desde 2006 vienen construyendo cobertizos proteger alpacas y ovinos, y para que el ganado vacuno no deje de producir. Se han construido más de 2224 cobertizos, y para el periodo 2009–2010 se planifica construir otros 1300.

El pedido general de los distintos funcionarios de la DRA fue la elaboración de proyectos para captar agua, de esta forma las actividades agrícola y pecuaria no se verán afectadas por los efectos del cambio climático.

### **Dirección de Promoción Agraria – Puno (DPA)**

El director de la DPA opina que el cambio climático forma parte del conjunto de riesgos de la globalización, así como el agotamiento de los hidrocarburos y la crisis internacional. Según esta dirección la Dirección Regional Agraria no tiene plan ni política sobre el cambio climático.

En la región el cambio climático se percibe en la alteración del patrón de precipitación desde hace 6 a 8 años. Antes de esto, las primeras lluvias solían ser en agosto, ahora son impredecibles con lo cual no se puede determinar el inicio de la siembra. Por su parte, las praderas han visto interrumpido su ciclo por el sobrepastoreo y el cambio climático.

En el Perú se dice que hay poca información sobre el cambio climático, lo cual se debe al manejo político del Gobierno Central sobre los fenómenos climáticos. El manejo político se impone sobre el manejo técnico, se trabaja sin planes ni programas para prevenir los efectos del cambio climático.

La región está desarticulada al nivel de sus autoridades, no se ejerce un liderazgo ni se practica la concertación, lo cual la hace más vulnerable. En Puno, mediante la Ley 28585 se delegó funciones para el manejo racional y técnico del agua al Gobierno Regional, el cual, en opinión del director de la DPA, no hace nada. Para ser más preciso, se realiza un mal manejo, a modo de ejemplos menciona la existencia de más de un centenar de obras de infraestructura pero muchas están sin mantenimiento, colmatadas, y en desuso; y la irrigación por inundación.

La descentralización ha originado la transferencia de competencias y funciones a las regiones; sin embargo, no se entiende qué son las competencias ni las funciones, ni hay recursos financieros para cumplir con las funciones. La reorganización del Ministerio de Agricultura ha sido perjudicial, se han cortado las relaciones entre Lima y las regiones causando que el Ministerio de Agricultura esté en Lima desvinculado de las Direcciones Agrarias que están en las regiones dependiendo de los Gobiernos Regionales que son pequeños y cuyos fondos son escasos. Por otro lado, Lima ha transferido a las regiones el personal nombrado, con lo cual 95% del presupuesto de la Dirección Agraria se gasta en salarios y pensiones. Esta situación obliga a que se busque fondos externos mediante convenios.

### **Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno**

Este proyecto fue aprobado en el año 2004, se inició cuatro años después y se extenderá hasta el 2012. El proyecto identificará las zonas ecológicas y los conflictos ambientales por el acceso y control de los recursos, para luego proponer la mejor forma de ocupar y usar el espacio. Tiene tres grandes etapas: i) Mesozonificación (1:100,000) realizada en el 2008; ii) microzonificación (1:25,000) que se realiza en el periodo 2009–2011, en las tres zonas en que se han distribuido las provincias de la región. Zona Sur (El Collao, Yunguyo, Chucuito, Puno) en el año 2009; Zona Media (San Román, Huancané, Moho, Melgar, San Antonio de Putina) ha realizarse en 2010; y Zona Norte (Carabaya, Sandía) en 2011.

La tercera etapa la constituye el consolidado de las propuestas de las zonas en una propuesta regional. El presupuesto total es de s/. 3'500,000. El proyecto cuenta con 14 especialistas entre agrónomos, un hidrólogo, un edafólogo, un meteorólogo, un químico, un biólogo, un ing. agroindustrial, un responsable de salud, un responsable de infraestructura, un geólogo, un economista, un antropólogo, y unaprofesora. Además tienen personal administrativo (2), y 2 técnicos.

El responsable del proyecto percibe poco interés por parte de las autoridades en los temas que no sean logísticos. Por el lado de la población, es notoria la sensibilidad respecto de la actividad minera; en general, la gente muestra mucho celo y desconfianza para proveer información sobre sus recursos naturales.

El especialista en hidrología y climatología del proyecto señala, respecto del cambio climático, que los nevados se han diluido debido a la radiación solar, los mismos que no se recuperarán. En el periodo 1960–1970 la evapotranspiración máxima promedio era de 1100 mm, mientras que en 2007 se registra en 1700–1800. Este incremento en la evapotranspiración sería, de acuerdo al especialista, debido al calentamiento global; además ha observado que el agua de las lagunas y ríos se evapora más rápidamente, y que en época de estiaje se registra un déficit de caudales. La solución sería el represamiento de aguas, pero saben que esto tiene consecuencias que afectan el ecosistema o promueven la depredación de los recursos.

En el proyecto sostienen que hay anomalías climáticas, del 1960 al 1990 el promedio anual de precipitación en las zonas altas estaba entre 580–620 mm, mientras que en el 2007 está entre 540–550 mm. Estas anomalías se perciben también en el cambio de la época de lluvias, y de la ocurrencia de heladas, en los 70s y 80s éstas se presentaban de Junio hasta Agosto con temperaturas que llegaban a -9°C; actualmente, se están dando heladas en el mes de febrero y las temperaturas llegan hasta -14 ó -15°C. En febrero de 2009, se registraron temperaturas de -3°C en la ciudad de Puno.

Algunas consecuencias de estos cambios son la desaparición de especies—e.g., sapos cuya desaparición la atribuyen a su incapacidad de resistir los rayos ultravioletas. En términos de la producción, los cultivos son muy sensibles a las bajas temperaturas por lo que hay pérdidas productivas, así como cambios en los calendarios productivos para adecuarse a la variación en el periodo de lluvias. Los especialistas

identifican que estas pérdidas en la producción y la baja en la rentabilidad generan inseguridad que deriva en migraciones y colonizaciones de la Amazonía para dedicarse a la minería informal.

### **Diagnóstico Ambiental Regional**

En opinión del responsable del Diagnóstico Ambiental Regional, no hay calendario ni estacionalidad, los eventos climáticos se pueden presentar en cualquier momento. Hasta hace 20 años las temperaturas descendían hasta  $-15^{\circ}\text{C}$ , pero ahora hay reportes de temperaturas que llegan hasta los  $-22^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas bajas solían presentarse hasta la mitad del mes de julio; sin embargo, ahora su duración se ha extendido hasta mediados de agosto. Los relámpagos eran suaves y cortos, ahora son más fuertes y extensos. En cuanto a la precipitación, cuando ésta venía del lado del lago no pasaba el límite del mismo, ahora la lluvia pasa el lago y llega hasta la ciudad de Puno por lo tanto se ha hecho impredecible este patrón de precipitación.

La vegetación también está siendo afectada. El fotoperiodo de las plantas se ha alterado, con el calor y el sol las plantas crecen pero no tienen semillas. Le han comentado que los sapos han desaparecido, lo cual lo explica por la radiación ultravioleta debido al agujero en la capa de ozono. Además, al parecer habrían perdido la orientación debido a las alteraciones en su reloj biológico. Ha oído comentarios sobre la desaparición del ave zambullidor, lo cual podría atribuirse al cambio climático aunque no tiene evidencia al respecto.

En su perspectiva, las autoridades no se preocupan por el tema del cambio climático ni es parte de sus prioridades. No conocen a cabalidad el tema ni han internalizado el problema ambiental que ocurrirá. Percibe este desconocimiento también en la población, quienes no reciben información sobre el cambio climático.

### **Programa Especial Bahía Interior**

De acuerdo al director de este programa, en los últimos seis meses la cota del lago Titicaca ha disminuido 70 cm, la temperatura se ha incrementado y, en algunas zonas, el lago ha retrocedido hasta 1.5 km. Las principales causas de la disminución del nivel del lago son el aumento de la evapotranspiración y la disminución de las precipitaciones. Se atribuye también al trasvase de aguas al lago Poopó. Hay áreas de totoral que se han secado afectando a los peces que desovan y las aves que anidan en estas áreas. Asimismo, cuando la totora se seca es quemada, sin control alguno, por los pobladores con la esperanza que el año siguiente cuando suba el nivel del agua, la totora crecerá nuevamente. En consecuencia se pierden totorales y biodiversidad, sin dejar de lado el carbono liberado con la destrucción del totoral.

### **Comunidad Campesina Quelcaya**

Quelcaya está formada por un grupo de 120 familias de pastores de alpacas, llamas y ovejas, su territorio está en un rango altitudinal de 4200 a 5500 m.s.n.m. Estas familias viven marginadas de los servicios del Estado al pie del glaciar Quelccaya<sup>3</sup> y de cuya agua de deshielo dependen los pastos, humedales y fuentes de agua que hacen posible la vida de los rebaños en los que se sustenta, a su vez, la vida pastoril de la comunidad.

Las interacciones entre los pastores y el cambio climático se expresan en cambios en la cobertura y uso del suelo que moderan los impactos de dicho cambio a nivel local. En Quelcaya el cambio climático, expresado como retiro de glaciares, variaciones en las temperaturas, y alteraciones en los patrones de precipitación (estacionalidad, duración e intensidad), ha cambiado la extensión y ubicación de los

---

<sup>3</sup> Nótese que el nombre del glaciar se escribe con dos letras 'c', mientras que el nombre de la comunidad lleva una 'c'.

bofedales, pastos, y vegetación. La sociedad pastoril, por su parte, rediseña tanto sus instituciones comunales para el acceso y control de los recursos, como los patrones de movilidad del ganado.

Las respuestas de las familias de Quelcaya al cambio climático, se expresan principalmente en decisiones sobre el uso del suelo que co-evolucionan con cambios de cobertura del mismo, y se basan en la capacidad de las unidades domésticas para acceder a los recursos naturales y sociales de su entorno—e.g., fuerza de trabajo, zonas de pastoreo, y bienes manufacturados—. Esta capacidad depende de las características socioeconómicas de la unidad doméstica, de sus redes de intercambio, de las relaciones sociales y de poder que tiene con otras unidades domésticas y con los grupos de cooperación en la comunidad. Específicamente, algunas de las respuestas de las familias de Quelcaya frente a los efectos del cambio climático se relacionan con el manejo del recurso hídrico, a saber: la irrigación de los bofedales, y la reciente realización, en los últimos 20 años, de agricultura—papas amargas— con riego por gravedad. Asimismo, la creciente irregularidad de la precipitación ha incrementado la importancia del manejo de canales rústicos para mantener pastizales en la época de estiaje.

Cuadro 3: Lista de Entrevistados en el Departamento de Puno

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Lucio Mamani                       | Gerente Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente  |
| Percy Zaga                         | Gerente Regional de Desarrollo Social  |
| Gerardo Laque                      | Dirección Regional Agraria – Puno  |
| Gilda Carcabusto<br>Antonio Tejada |  |
| Julio Jaen                         | Responsable Apoyo Producción ‘Agro Rural’  |
| Oswaldo Castro                     | Director de Promoción Agraria - Puno   |
| Orlando Arapa                      | Jefe del Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno                                      |
| Hermes                             | Especialista en Hidrología y Climatología del Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno |
| Luis Angel Paucar                  | Responsable del Diagnóstico Ambiental Regional   |
| Edmundo Miranda                    | Director Programa Especial Bahía Interior  |
| Martín Mamani                      | Presidente de la Comunidad Campesina Quelcaya  |
| René Quispe                        | Presidente de la Ronda Campesina Base Quelcaya   |

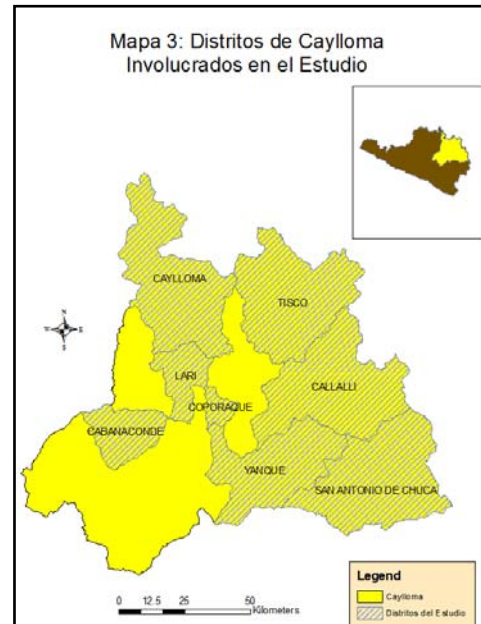
## Departamento de Arequipa

### Las Autoridades

#### Autoridad Regional Ambiental (ARMA)

La Arma fue creada con la Ordenanza Regional 033 con el objetivo de unificar las funciones ambientales regionales en la Autoridad Regional Ambiental. Entre sus funciones es de particular relevancia la referida a la formulación, coordinación y supervisión de las estrategias regionales respecto al cambio climático y al deterioro ambiental del aire, suelo y agua, especialmente en zonas de riesgo para la vida y la salud, en coordinación con las municipalidades y entidades competentes, garantizando el pleno respeto de los derechos constitucionales de los ciudadanos en el marco de las estrategias.

La Arma tiene muy claro que el cambio climático afectará la disponibilidad de agua, lo cual se agudiza con el hecho que recurso hídrico es “lo que menos hay y lo que peor se usa”. Según la Arma, de acuerdo con los cálculos de Autodema, en 25 años habrá estrés hídrico en Arequipa. El río Chili es la fuente de agua pero no es suficiente para las demandas de la ciudad.



El cambio climático es motivo de preocupación de un grupo de funcionarios del Gobierno Regional, por ello se creó Arma; sin embargo, al nivel intermedio, administrativo y logístico Arma no existe. Cuentan con una estrategia para enfrentar el cambio climático pero no tienen financiamiento para implementar dicha estrategia. Los principales elementos de esta estrategia son:

- Cosecha del agua mediante pequeños diques en las zonas media y alta; zanjas de infiltración; reforestación con tola para recuperar la cubierta vegetal.
- Mejora de los sistemas de riego, cambiando el riego por gravedad debido a su poca eficiencia por la que se pierde 60% del agua.
- Transformación productiva reemplazando el arroz y otros cultivos con alto consumo de agua; reducción de las extensiones de alfalfa para forraje del ganado lechero, lo cual, indican, es una manera de subsidiar a Leche Gloria.

En términos orgánicos, una condición de su desempeño es la inercia de los funcionarios y la dependencia de los sectores respecto de Lima aunque, funcionalmente, estén dentro del Gobierno Regional. Es necesario que la descentralización implique separación e independencia en cuanto a responsabilidades, financiamiento, propuestas, y capacidad técnico-administrativa. El Arma encuentra contradictorio que la Autoridad Nacional del Agua se encuentre dentro del sector agricultura, que es el sector cuyo uso está menos regulado. No han podido coordinar con este sector en la región y no perciben que sea activo en sus labores de control de defensas ribereñas, ni el desempeño agropecuario en la región.

#### Dirección de Promoción Agraria — Arequipa (DPA)

El cambio climático es un proceso irreversible. En Arequipa se evidencia en la merma del agua captada de los deshielos, el menor grosor del hielo de los glaciares, la reducción del agua en las represas, el



incremento de la temperatura y la evapotranspiración, la mayor variación climática, el aumento de plagas, y la disminución de la precipitación. Ante la general disminución de agua el nivel de uso se incrementa sin mejorar el manejo del agua, aunque en algunas zonas están tratando de modernizar los sistemas de riego para incrementar su eficiencia.

El rol del MINAG es capacitar, tener a los agricultores organizados y prepararlos para la apertura de la frontera comercial derivada del Tratado de Libre Comercio (con los EEUU). En relación con el cambio climático, existen planes de contingencia contra la ENSO, el friaje, y la sequía; pero, no se tiene ningún documento específico contra el cambio climático. La explicación de este vacío es que los agricultores no ven aún el cambio climático como un problema, por lo tanto no permitirían una reducción en la provisión de agua, ni estarían dispuestos a ahorrar el recurso.

El entrevistado precisa que aunque hay una relación directa entre temperatura y plagas, éstas siempre han existido por debajo del índice de daño económico; sin embargo, con determinadas condiciones las plagas se desarrollan hasta el punto que sobrepasan el índice. Esta situación se ejemplifica con desarrollo de la mosca minadora en algunas zonas. En el verano se fumiga más, por lo cual el costo productivo aumenta en esta época al igual que los niveles de contaminación del agua. En invierno, por el contrario, disminuye la demanda de agua de las plantas y también los niveles de fumigación.

Desde la DPA están promoviendo el cambio de cultivos en las zonas donde hay escasez del recurso hídrico, con énfasis en los terrenos de las irrigaciones. Están impulsando el reemplazo de alfalfa por maíz forrajero para el ganado lechero, lo cual implica una transformación en el sistema de alimentación del ganado. Están coordinando con otras OPD, la ANA, y con las comisiones de regantes a través de las agencias agrarias; sin embargo, no tiene coordinación con Arma con cuyos funcionarios coinciden en eventos pero considera que ellos están más abocados a temas ambientales como estudios de impacto y contaminación. Se encuentran trabajando, con fondos transferidos por el Gobierno Regional, en el encauzamiento de los ríos, el mejoramiento de reservorios y canales para disminuir la pérdida de agua por filtración. El PSI está implementando proyectos piloto de sistemas de riego tecnificado, lo cual podría ser parte de una estrategia mayor de gestión eficiente del recurso hídrico.

En las partes altas, la falta de lluvia y el incremento de la frecuencia de ocurrencia tanto de friajes como nevadas, han ocasionado la merma del tamaño de los pastos así como de la extensión de pastizales y bofedales. El apoyo de la DPA contra el friaje consiste en:

- Programa de siembra de pastos. En 2008 sembraron 500 ha cuya cosecha se almacenó para paliar la escasez de pastos derivada de las adversas condiciones climáticas.
- Provisión de vitaminas, antibióticos, y reconstituyentes a 20% de la población de alpacas de la región.
- Supervisión de la siembra de pastos.

En el 2009 propusieron ampliar el programa de siembra de pastos a 1000 ha. de pasto forrajero con un paquete de avena (120kg/ha), cebada (120kg/ha) y 34kg asociando los pastos rye grass inglés (22kg/ha) e italiano (6kg/ha), y los tréboles blanco (3kg/ha) y rojo (3kg/ha). Este paquete se entregó a aquellos que quisieran sembrar, con el compromiso que previamente preparen el terreno y abonen. La siembra se realizó en los meses de enero a marzo para regar con las lluvias.

Los productores han agudizado la escasez de pasturas aumentando la cantidad de camélidos sudamericanos, reduciendo la capacidad de soporte del sistema, de acuerdo a los estimados de la DPA, a 1 camélido/ha. Con pastos cultivados podrían tener una capacidad de 4 camélidos/ha. Sin embargo, el

mayor inconveniente para el cultivo de pastos es la disponibilidad efectiva de agua, luego se enfrentan las dificultades de no contar con el sistema de riego tecnificado ni la infraestructura de riego.

Están informando los productores sobre el cambio climático y sus consecuencias, de tal forma que amplíen los horizontes de sus preocupaciones más allá de los precios, los insumos, y la provisión de agua en su parcela, sensibilizándose con lo que está ocurriendo en las zonas donde se originan las fuentes del agua. Esperan poder tener buenos programas con presupuesto para ejecutarlos, y seguir con la mejora de los sistemas de riego y el cambio de cultivos hacia los de menor consumo de agua.

### **Autoridad Local del Agua Chili (Ala Chili)**

Las irrigaciones fueron diseñadas, originalmente, para cultivos de agroexportación; sin embargo, han sido convertidas para la producción de alfalfa, la cual consume más agua que los cultivos para los que se diseñó la irrigación. La consecuencia de este cambio ha sido la ‘canibalización’ de los accesorios para poder irrigar la alfalfa apropiadamente. La disponibilidad de agua ha disminuido, el sistema ha pasado de ser de riego permanente a riego alternante cada 4 días.

Los agricultores hablan del cambio del clima pero no actúan en coherencia con ello. En la campaña la costumbre es distribuir el agua por volumen en función del área y no del cultivo. Habría que promover un uso eficiente del agua, replantear el criterio de la distribución en función del cultivo, ceñirse al plan de cultivo y riego, aunque la distribución real de agua dependerá de la disponibilidad del recurso.

Los aspectos más importantes del cambio climático son el cambio de temperatura y de la cantidad de horas de sol que reciben los cultivos. En Arequipa, la variación de la temperatura está afectando los cultivos; por lo demás, el cambio climático es aún incierto debido a las inusuales precipitaciones que son calificadas como lluvias retrasadas. En general, el cambio climático representa un conjunto de condiciones adversas para mejorar las eficiencias en la producción agrícola.

### **Distrito San Antonio de Chuca**

Este distrito tiene siete localidades, seis de las cuales están formadas por propietarios privados independientes, mientras que la localidad de Colca Huallata es una comunidad formada por 14 socios que tienen una empresa comunal. Los descendientes de los socios no son considerados socios.

El alcalde percibe el cambio climático en la alteración de la temporada de lluvias, ahora éstas se presentan tardíamente, con mucha intensidad, de corta duración y alternándose con días secos; el incremento de las temperaturas extremas, el calor es más intenso en el día mientras que el frío se ha agudizado en las noches; la intensificación de los vientos; el secado de los manantiales y bofedales, y la disminución del tamaño de los pastos. La época de las nevadas era de enero a marzo, ahora no hay nevada, de igual forma las granizadas han desaparecido. Adicionalmente, la mayor ocurrencia de heladas, que corta el crecimiento de los pastos, y el sobrepastoreo han ocasionado el avance de la desertificación en el último lustro.

El municipio tiene un programa de reforestación, construcción de canales, represas, y abonamiento; se estima que, en términos generales, el municipio destina el 2% del presupuesto—valorizando la maquinaria—a este programa. Además el municipio informa a la población sobre las variaciones climáticas, aunque es poca la población consciente del problema y menos aún la que actúa en concordancia con ello.

En los últimos cinco años el nivel del lago, ubicado en la propiedad del alcalde, ha disminuido y no se desborda desde el 2007, esto lo atribuye a la disminución de las granizadas que no generan filtración que aumente el nivel del lago.

**Distrito de Yanque**

En la municipalidad de Yanque conversamos con el administrador quien señaló que no tienen ningún proyecto que involucre cambio climático, ni plan estratégico del distrito. Los pobladores demandan mejoramiento de canales y de la agricultura, pero el municipio aunque no tiene una lista de los proyectos priorizados apoya con materiales de las obras y con movilidad cuando se le solicita.

**Distrito de Coporaque**

Las autoridades municipales han percibido los mismos cambios del clima referidos a la intensificación del frío y del calor, el retraso y acortamiento de la estación de lluvias, el aumento de la intensidad de la lluvia conjuntamente con su mayor irregularidad, alternándose días de lluvia con días secos. Frente a esto, la municipalidad ha construido reservorios (para consumo humano y agricultura), realiza mantenimiento de canales, revisa los canales de la parte alta, hace pago a la tierra; cuando hay sequía concentra su atención en los cultivos sobrevivientes ya que los que murieron se usan como forraje. Esperan que el Gobierno Regional apoye con reforestación, y la construcción de represas y mini-represas para regar en la época de estiaje.

La disminución de la lluvia conlleva a turnos de riego menos frecuentes, por ello están cambiando los canales rústicos para disminuir tanto la pérdida por filtración como el tiempo de recorrido entre la bocatoma y la parcela, tendrían, además, que apoyar la tecnificación del riego mediante aspersores. La menor precipitación fluvial y los fuertes vientos provocan que los pastos se desprendan más fácilmente del suelo, los bofedales y manantiales se están secando por la desaparición de los nevados; por otro lado, siendo la agricultura la prioridad productiva sólo se riegan los pastos cuando no se usa el agua en la parte baja.

Se reconoce que los miembros mayores de la comunidad saben interpretar los signos que permiten pronosticar el clima, entre estos signos están la inclinación de la luna, los vientos, las formas de las nubes y la disposición de las estrellas. Entre los indicadores biológicos, destacan el floreo del durazno y manzano en el mes de agosto lo cual indica un buen año para el cultivo de haba. Asimismo, si el zorro llora ‘clarito’ en los primeros días de octubre entonces será un buen año agrícola, caso contrario el año no será bueno.

**Programa ‘Agro Rural’**

La oficina de Arequipa de este Programa maneja también los proyectos que se realizan en Tacna y Moquegua. ‘Agro Rural’ ha instalado 1 millón de plantones como parte de la campaña nacional que se propone instalar 40 millones.

El entrevistado, un especialista de ‘Agro Rural’, entiende que el cambio climático es natural pero que debido a la contaminación de los GEI se produce un sobre calentamiento que afecta a la población; en este sentido ha observado la aparición de plagas antes inexistente lo cual podría deberse al incremento de la temperatura. La emisión de GEI tiene que paliarse con sumideros de carbono por lo que la reforestación es muy importante.

En ‘Agro Rural’ realizan proyectos que incorporan el cambio climático; por ejemplo, mediante la recuperación de praderas. En la jurisdicción del programa han construido 1700 cobertizos y tienen planeados 510 más. El año pasado entregaron heno, y este año se ha repartido medicinas, vitaminas, y reconstituyentes para que los animales puedan recuperarse del shock producido por la escasez de pastos.

El percibe el cambio climático en la disminución del flujo de un manantial, que indica la disminución del nivel de la napa freática; lo cual es atribuido, por la población, a los sismos. Además una helada ocurrida,

inusualmente, el 7 de setiembre no sólo afectó los cultivos sino que presentó un patrón irregular en forma de franjas onduladas sobre el terreno. Asimismo, una nevada ocurrida el 26 y 27 de julio produjo la muerte de alpacas porque no pudieron pastar por la capa de nieve.

Según su opinión, en la zona agrícola se nota el cambio climático más que en la zona de puna porque las condiciones de la puna son siempre adversas. Es decir, un fenómeno climático extremo es más notorio y de mayor impacto en la zona quechua porque están menos acostumbrados a condiciones climáticas más difíciles. En estas circunstancias su experiencia ha sido que la población de las zonas altas busca apoyo en las instituciones ofreciendo en su mano de obra como contra partida.

### **Junta de Usuarios Chili no Regulado**

Esta junta agrupa alrededor de 6200 usuarios en 18 comisiones de regantes. La tarifa de agua tiene un rango de S/. 20 a S/. 120 ha/año, la variación del costo depende del volumen de agua entregado. Han observado la disminución de los manantiales, llegando a colapsar los manantiales con una capacidad de 3 a 5 lt/seg aunque no lo asocian al cambio climático, pero entienden que la recarga del acuífero será muy deficiente debido a la reducción de los manantiales. La disminución o desaparición de los manantiales se debería, de acuerdo al gerente de la junta, al uso de pozos y al bajo precio de la extracción de agua.

El presidente de la junta sostiene que antes que la empresa Southern Peru Copper Corporation funcionara, las lluvias y nevadas eran reiteradas, además existían lomas e inclusive el ganado era enviado a pastar en las zonas altas. Las lluvias disminuyeron con la aparición de la Southern; por su parte, el inicio de los trabajos de la minera Cerro Verde marca el origen de la contaminación local y la disminución de la agricultura. El presidente de la junta precisa que a Cerro Verde no le conviene que llueva, es más, en los últimos dos años no ha llovido en Yarabama pero sí en Cerro Colorado y Cayma.

En la región no hay un plan estratégico—ni planes estratégicos en los municipios—, ni las autoridades regionales hacen algo para prevenir el cambio climático cuando tendrían que estar construyendo presas, espejos de agua y forestando. La infraestructura permitiría regular la descarga y almacenar el agua, lo cual convertiría las defensas ribereñas de la parte baja en simples paredes. La forestación, por su parte, sostendrá las mini–represas y cosechará agua. Es necesario un plan estratégico de los recursos hídricos en la vertiente oriental, así como trabajar con perspectiva de cuencas, articulando las zonas bajas con las comunidades de altura; si aumentan los humedales en las zonas altas se almacenará agua para la zona baja.

Los caudales de los ríos también han disminuido, por lo cual la Junta quiere realizar aforos para conocer la magnitud de los cambios ocurridos en aquellos. La disminución de la duración de la temporada de lluvias ocasionará que el caudal no abastezca plenamente la demanda de los regantes. El inicio adelantado de la temporada de lluvias produce ahondamiento de las quebradas, fuerte escorrentía, y erosión; por ello es necesario trabajar con terrazas para disminuir estos procesos.

La estrategia de adaptación de la Junta es la construcción de mini–represas y reservorios, el reemplazo del riego por gravedad con riego tecnificado, y una propuesta integral de cultivos, comercialización, y generación de valor agregado. Además, reconocen que es necesario capacitar a los agricultores, estimular el aumento de la tarifa de agua mediante mejoras del servicio ya que están dispuestos a adquirir el riego tecnificado debido a la escasez del recurso hídrico. Esta disponibilidad se basa en el precepto que a mayores necesidades hay más propensión al cambio. La relación con la organización nacional—i.e., Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego—no es buena, esperan que ésta brinde servicios y trabaje para hacer la agricultura competitiva e intermedie en la comercialización con mercados internacionales.

## La Población Campesina

### Comunidad Yanque Hurin Saya

La actividad agropecuaria es la más importante en la comunidad, los cultivos más importantes son papa, alverjón, habas, maíz, cebada, quinua, y trigo; y crían ganado vacuno, ovino, equino, y camélidos sudamericanos (parte alta de la comunidad). La tenencia de la tierra es formalmente comunal—título de propiedad comunal—y las familias se denominan ‘conductores’ de sus predios, aunque compran y venden predios con el autovaluo. El área de cultivos es de 240 ha, irrigan con un canal rústico<sup>4</sup>—no mejorado—de 28 km de longitud desde el nevado Mismi. La capacidad del canal de irrigación ha disminuido de 200 a 50 lt/seg. En 1992 construyeron un canal con capacidad de 30 cm<sup>3</sup> a partir de un sifón para mejorar la frecuencia de riego, pasando de turnos de 90–100 días a turnos de riego cada 60 días.

Las manifestaciones del cambio climático son el aumento del frío nocturno y del calor diurno; sin embargo el intenso frío del amanecer impide el crecimiento de los cultivos mientras que el fuerte calor del día los quema. Se atribuye al cambio del clima la aparición de nuevas enfermedades como la *mancha chocolate* en las habas, que desde hace cuatro años no tiene remedio y ha ocasionado la desaparición de las habas en la provincia de Caylloma. El régimen y el patrón de la precipitación está alterado, antes las primeras lluvias se iniciaban en noviembre, hacia el 25 de diciembre empezaban las lluvias más intensas, poco interrumpidas y bastante homogéneas, prolongándose la estación hasta abril. Ahora, las lluvias se inician en enero, duran 30 días y se terminan, e incluso en estos 30 días la lluvia es interrumpida con días secos. Las nevadas han desaparecido, los cerros se han ‘ennegrecido’ porque han perdido su nieve y hielo permanente.

El número de riegos por día ha disminuido de 5 a 3 en la mañana debido a que el agua está congelada temprano por las bajas temperaturas, entonces recién a partir de las 11 am pueden realizar los 5 riegos. Las heladas solían ocurrir de mayo a inicios de julio; sin embargo, ahora en setiembre sigue helando. La respuesta frente a esto es programar de manera diferente los turnos de agua con un retraso de la hora de inicio, siendo la principal consecuencia que se pierde la mañana por los pocos riegos que se pueden realizar antes del mediodía.

Los pastos han disminuido de extensión y tamaño en las zonas altas, y los bofedales se están reduciendo debido a la disminución del caudal hídrico. Las respuestas a esta situación incluyen la extensión de canales laterales en la época de lluvias, para regar bofedales y pastos antes que el agua llegue al río y se pierda. Además planean construir cobertizos para proteger las crías del extremo frío y las granizadas.

En sus proyectos está la construcción de una mini represa para irrigar una extensión de 14 ha.; la realización del proyecto Carhuasanta para usar aguas que pertenecen a la cuenca del Atlántico—nacen en el nevado Mismi— y antiguamente se usaban para regar la comunidad hasta que, según el recuento mítico, mataron a la serpiente que venía delante del agua con lo cual el agua no regresó nunca más. Con el Programa Sub-sectorial de Irrigación han instalado riego tecnificado en 10 ha. y proyectan hacerlo en 80 más. Si concretaran estos proyectos, estima que tendrían una situación satisfactoria frente al cambio climático por un periodo de diez años.

El minifundio se presenta como un problema porque se trata de pequeñas extensiones dispersas, lo cual dificulta el traslado del equipo para el riego por aspersión. Con la mini-represa ampliarían la frontera agrícola en las zonas altas logrando hasta 2 ha/comunero, esta zona es de pastos que ya se encuentran

---

<sup>4</sup> El carácter rústico del canal hace que haya pérdidas de agua debido a las filtraciones, asimismo la falta de compuertas y mantenimiento genera la pérdida del agua.

lotizados con la perspectiva de convertirlos en terrenos de cultivo de alfalfa y desplazar a las alpacas que se alimentaban de estos pastos a zonas aún más altas.

De acuerdo al Presidente de la Comisión de Regantes de Yanque Hurin Saya, el Gobierno Regional presenta observaciones y trabas a sus proyectos porque son campesinos; sin embargo, cuando se trata de alguien con poder económico o político entonces los proyectos se implementan fácilmente y sin obstáculos.

Una de las estrategias de adaptación en la comunidad es el retraso de la siembra de tal manera que se deja pasar la helada y no afecta los cultivos. El problema de esta práctica consiste en que la siembra se realizará de manera concentrada en poco tiempo, demandando agua intensamente teniendo una provisión insuficiente. En esta situación los pobladores sostienen que se necesita más manejo del agua, con autoridades del riego que programen los turnos con horarios en los que hay agua, evitando las horas en las que el agua está congelada, y siendo muy rigurosos y estrictos con el cumplimiento de los turnos especialmente en las épocas de mayor necesidad del recurso.

Una práctica que ha desaparecido es el ‘ayni del riego’, en la cual se turnaban la tarea del riego entre varios propietarios de tal forma que una persona regaba los terrenos de un grupo, luego le tocaba a otro del grupo regar los terrenos de los otros. Esta relación de cooperación en la tarea del riego ha desaparecido y, ahora, hay desconfianza entre los usuarios. Esta desconfianza puede estar acicateada por la menor disponibilidad del recurso, el incumplimiento de las rotaciones, la falta de control en el respeto de los acuerdos, y la mayor demanda de agua por parte de los usuarios.

### **Comisión de Regantes Yanque Hanan Saya**

Los agricultores de esta comisión combinan cultivos para la venta y la subsistencia. Los cultivos principales para la venta son: papa, haba, alverjón, quinua; mientras que la cebada y el maíz son fundamentalmente para el consumo.

El cambio climático los ha hecho retrasar el calendario productivo, empezando la siembra en el mes de octubre. Una forma de prevenir o disminuir los efectos del cambio climático es la forestación, sin embargo esta actividad, tiene un alto costo por lo que solicitan ayuda de las autoridades. Los pastos y los manantiales están disminuyendo por el retiro glaciar. En temporada de lluvias sufren avenidas e inundaciones por lo tanto sostienen que el Gobierno Regional podría invertir en la construcción de represas y mini-represas, y tecnificar el riego—e.g. presurizado, para reducir la pérdida de agua por el riego por gravedad.

### **Lari**

Aquí conversamos con el Juez de Paz (José Panta) quien también es un agricultor que cultiva papa, maíz y haba. El cambio climático ha causado el cambio de las costumbres del riego, antes se regaba a voluntad, mientras que ahora es por horas (2 horas/ yuntada) de tal forma que hay un mejor uso del agua. Las plagas han aumentado y han aparecido nuevas, lo cual los ha llevado a usar agroquímicos. Al igual que en otras zonas altas de este estudio, los pastos están disminuyendo con el consecuente impacto negativo en los animales que pierden peso o mueren.

La propuesta es construir reservorios—actualmente tienen un reservorio pero sin geomembrana—implementar sistemas de riego tecnificado. El PSI tiene un proyecto piloto con 16 usuarios usando riego por aspersión en el sector Tomallihua pampa. En las partes altas se debería construir pequeños reservorios e instalar riego tecnificado, y cobertizos para proteger los animales en la temporada de heladas. En las laderas con andenes se puede trabajar con riego por goteo.

En su condición de juez de paz tiene que resolver los conflictos por el uso del agua que se agudizan porque la agricultura comercial requiere financiamiento y, luego cosechas con alta productividad para tener una rentabilidad que permita pagar las deudas. Esta situación hace que la necesidad de agua sea más apremiante y los conflictos más frecuentes en un escenario de escasez del recurso hídrico.

Un poblador de Lari nos indicó que se está pasando a sembrar cultivos de corta duración (3–4 meses) cuyo destino es el mercado. El aumento de la temperatura causa la disminución de la tolerancia de las plantas al estrés hídrico; la siembra en surcos es una manera de lidiar con la escasez de agua porque los surcos hacen más manejable el agua. Algunos pobladores han recibido capacitación en riego, conservación de suelos, y organización; el riego se ha organizado con tarjetas de control que permiten monitorear el uso del agua y el cumplimiento del pago de la tarifa de agua.

Como parte de sus respuestas al cambio climático están sembrando alfalfa en la rotación de cultivos. La alfalfa puede estar hasta 120 días sin agua y por las condiciones del terreno la alfalfa sigue brotando aún sin agua. La introducción de la alfalfa está relacionada también con la presencia de la empresa leche Gloria en la zona, la cual está comprando leche por lo que la alfalfa es usada como forraje para el ganado propio o para venderlo a los propietarios de ganado.

Se espera que el Gobierno Regional provea asistencia técnica con un profesional de buen nivel en cada distrito y un veterinario. Confían que los hijos que están estudiando lejos regresen a la zona y trabajen para mejorar las condiciones de sus familias. Los agricultores no tienen recursos para construir un reservorio por lo que esto debiera ser parte de las inversiones de la autoridad regional. Un componente importante de la producción es el financiamiento, requieren un programa con bajas tasas de interés, y que se considere que cosechan una vez al año, que dependen del mercado, y que compiten con grandes agricultores de Majes y El Pedregal que tienen 2 ó 3 cosechas al año lo que les permite mejor manejo de las pérdidas en alguna campaña.

Los signos que usa para pronosticar el clima son la observación de las cabrillas (i.e., pléyades) en marzo; luego observa si la cruz del sur está descendiendo en abril lo que le indica que ya se inicia la helada; si hay lluvia en agosto es señal que será un buen año; si en el río Colca crece un pasto como una lanita en los meses de junio–julio se infiere que será buen año, lo mismo si hay *laco* en los ríos y acequias. La siembra la realiza durante luna nueva tal como aprendió en Camaná donde este poblador trabajó de niño.

### **Comunidad Cabanaconde**

Las tierras de esta comunidad están dedicadas a la producción de maíz tanto para consumo como para la venta. El incremento de la intensidad de los extremos de temperatura, más calor en el día y más frío en la madrugada, es la expresión más notoria del cambio en el clima. Los efectos de este cambio son, por un lado, la sequía que produce la disminución del tamaño de los pastos y de la extensión de los bofedales, los mismos que impactan negativamente en la ganadería; por el otro, el intenso frío afecta el cultivo del maíz haciendo que tenga menor tamaño.

Como respuestas al cambio climático han cambiado el sistema de turnos de riego, pasando de la alternancia de Hurin a Hanan, a una organización con base en un rol de regantes. Además están introduciendo riego tecnificado con sistemas de goteo y aspersión con un proyecto del PSI que beneficia a 20 productores.

### **Comunidad Pinchollo**

La población de Pinchollo es de 570 familias con un total de 1200 habitantes. Están dedicados al cultivo de pasto forrajero para la venta, y en menor medida, también cultivan papa para venta. La agricultura de

Pinchollo se realiza con riego por gravedad—cuya fuente es un riachuelo—con turnos por parcialidad y que se llevan a cabo día y noche, carecen de reservorio y de financiamiento para construir uno. Son conscientes que se pierde agua por la filtración de los canales, ante lo cual están considerando tecnificar el riego.

El clima ha cambiado para ellos porque, igual que en otras comunidades, se han hecho más extremas las temperaturas, y han cambiado el patrón y régimen de las lluvias acortándose la estación, siendo más heterogénea la precipitación en la época de lluvias. El incremento del calor habría producido un aumento de plagas, lo cual ha llevado al uso de fertilizantes, abono, y pesticidas antes desconocidos en la zona. El cambio en la precipitación ha afectado el rendimiento de los cultivos, así como el crecimiento de los pastos y la extensión de los bofedales. Antiguamente, regaban los bofedales para mantenerlos y/o expandirlos; sin embargo, ahora con la escasez de agua el riego es exclusivo de las zonas agrícolas. Los bofedales están desapareciendo porque ya no hay manantiales y se mantienen con el escurrimiento del deshielo glaciar que perciben en la pérdida de la cobertura nival del nevado Huanca Huanca. El ex-alcalde de Pinchollo nos informa que el guió a un equipo de geólogos, a fines de la década del 70, para analizar el deshielo que había producido un aluvión que inundó la quebrada y la convirtió en un pampa, destruyendo campos de cultivo y ganado.

### **Comisión de Regantes Villa Colca de la Comunidad Cabanaconde**

Los miembros de esta comisión se dedican al cultivo de papa, haba, alfalfa, y cebada, los cuales se han visto afectados por los cambios en las lluvias; por ejemplo, el retraso de las lluvias ocasiona que cuando éstas se inician el maíz ya esté maduro. Estos cambios son consistentes con los descritos previamente en este documento: estación de lluvias más corta y con inicio retrasado, irregularidad de la precipitación intercalando días de lluvia con días secos, incremento de las heladas. No sólo han aumentado el frío nocturno y el calor diurno, sino que la nieve en las partes altas ha desaparecido.

Los pastos también han disminuido en la comunidad y éstos no resisten más de un año y medio debido a la escasez de agua. Los animales sobreviven pero no es posible alcanzar rentabilidad en la ganadería.

El agua de riego viene de la represa Condoroma, tienen un sistema regulado cuya dotación es insuficiente, por ello reconocen la necesidad de almacenar el agua de la temporada de lluvia y han gestionado un reservorio ya que si la tendencia actual se agudiza habrá sequía en el sur del Perú. Asimismo, están tratando de mejorar los canales porque son en parte rústicos y en parte de concreto, e invertir en forestación para mejorar la retención de agua. Tienen 20 ha. con riego por aspersión como proyecto piloto porque tienen dudas sobre su funcionamiento debido a que están en la sierra.

Les parece que tanto las organizaciones no gubernamentales como las agencias de gobierno—central y regional— deberían realizar extensión agraria, donar cultivos que resistan las actuales condiciones, recuperar los pastos, programas de financiamiento, y explicar la situación de los recursos hídricos a los agricultores para que éstos conozcan la situación actual, las perspectivas y los costos del agua lo que los haría más cuidadosos con el recurso. De acuerdo con los pobladores, el gobierno debería construir represas para almacenar agua a ser usada en la época de estiaje, evitándose que el agua de las lluvias se vaya al río sin ser utilizada. El gobierno regional debiera abocarse con actividades en el mismo sentido pero con infraestructura de calidad, profesionalmente diseñada, y de acuerdo a las necesidades de los productores. Aunque se implementen las soluciones que proponen, el dirigente de la comisión de regantes de Villa Colca es escéptico porque el agua no es suficiente para practicar una buena agricultura.

### **Asociación de Productores Orgánicos de Maíz Cabanita**



Sus observaciones del cambio de clima son consistentes con las indicadas en páginas anteriores de este documento así que no las repetiremos. Las heladas afectan las hojas del maíz, y como el terreno está ubicado en una hoyada no hay manera de combatir la helada, además la Sra. Jiménez no cree que el humear quemando pastos sirva para evitar la ocurrencia de heladas. El retraso de la estación de lluvias es perjudicial porque la lluvia de marzo-abril encuentra al maíz seco, el cual se malogra con la lluvia, produciendo un grano amarillo. Este retraso afecta el *chullay*, la chala de maíz esparcida en el campo lista para ser recogido y llevada a la casa, obtenido cuando hay lluvia en mayo.

Los pastos y bofedales se están reduciendo, por lo cual los ganaderos trasladan el ganado vacuno a zonas con pastos comunales y que tienen un acceso difícil para otros animales.

El gobierno regional debiera mejorar el sistema de riego con infraestructura, manteniendo/rehabilitando los canales para evitar filtración de agua e instalando compuertas para que no se desperdicie durante los riegos, y construyendo reservorios. Asimismo, debido a las avenidas se necesitan defensas ribereñas para detener la pérdida de terrenos agrícolas en las zonas inundables. Frente a la helada, plantean que el gobierno regional distribuya semillas de cultivos precoces—e.g., alverjón y cebada—que reemplacen al maíz cuyo ciclo largo—de casi un año—lo hace más vulnerable; de esta forma si pierden el maíz tienen cultivos precoces con que reemplazarlo, evitando que la pérdida sea absoluta.

Reconocen que se está perdiendo el conocimiento tradicional para interpretar indicadores naturales del clima. Las personas mayores identificaban las lluvias en determinado mes con un buen año agrícola, o la disposición de las constelaciones permitía interpretar el clima del año, sin embargo este conocimiento no se transmite a los jóvenes.

### **Coporaque**

Con base en la entrevista a un poblador de Coporaque inferimos que, aproximadamente, 70% se dedican a la agricultura y el resto a la ganadería, en una economía de subsistencia que vende los excedentes. En la zona cultivan papa, haba, alverjón, maíz, cebada, quinua, oca, olluco, isaño. Además se practica la horticultura doméstica con riego por gravedad y tecnificado. El sector ganadero está empezando un proceso de mejoramiento en vacuno y consolidando la mejora de ovinos.

El cambio en el clima que percibe es consistente con lo señalado por otros informantes. La helada interrumpe el crecimiento y quema los cultivos de la campaña chica, la misma que es fundamental para el consumo del hogar, lo cual nos muestra la vinculación entre cambio climático y seguridad alimentaria de las familias rurales de los Andes.

Propone implementar la ‘cosecha de agua’ que consiste en almacenar el recurso hídrico mediante espejos de agua que la represen en las partes altas. Para prevenir la ocurrencia de heladas humean quemando pastos, malezas y guano, lo cual además calienta el ambiente. En cuanto a prácticas actuales para responder al cambio climático, también, han modificado los turnos de riego porque hay menos agua en las mañanas debido a la helada, y en la noche disminuye el caudal. Asimismo, la elevación de la temperatura produce el incremento tanto de la demanda de agua por parte de los cultivos como de la evaporación, lo que ocasiona que el volumen de agua que llega a las parcelas disminuya. Esto lleva al incremento de la frecuencia del riego, y a regar en surcos como nos indica nuestro entrevistado. El aumento de la temperatura provoca la proliferación de plagas, que son combatidas con agroquímicos que contaminan el agua y los suelos.

Frente a la disminución de caudales que aprecian, plantean la instalación de riego tecnificado por ser más eficiente. Para ello, presentarán al PSI un proyecto para regar de 80 – 100 ha. con la ventaja que ya tienen el reservorio construido y lo que falta son las tuberías.

Las alteraciones climáticas y las nevadas han impactado negativamente pastos y bofedales, lo cual ha ocasionado el incremento de la mortandad de camélidos sudamericanos, especialmente de las crías que son las más vulnerables frente a las heladas y a la escasez de pastos. Para paliar esta situación en un sector, se ha acordado el riego de bofedales con turnos cada 30 días; sin embargo, en otros sectores donde no hay acuerdos simplemente no hay riego, dejando fluir el agua y usando los pequeños manantiales.

El gobierno regional debiera tener mayor preocupación por el sector agrario considerando sus aportes a los mercados regionales y nacional, así como a la subsistencia de las familias campesinas. Esta preocupación debe centrarse alrededor de la provisión del recurso hídrico cuya escasez es creciente, por lo tanto es necesario invertir en reservorios para disponer de agua en la época de estiaje y evitar que el agua simplemente se pierda vertiéndose en los ríos sin usarse productivamente.

La inversión en infraestructura debe ir acompañada de extensión agraria, financiamiento con bajo interés para adquirir insumos, apoyo en la búsqueda de mercados para comercializar la producción, y mayor presencia de la agencia agraria. Las ongs han disminuido su presencia en la zona, Desco los capacita para no contaminar, coordina la rehabilitación de andenes que son utilizados para cultivar maíz los cuales son menos vulnerables frente a las heladas por estar en laderas y existir vientos, mientras que la helada cae con mayor intensidad en hondonadas y zonas planas.

### **Parcialidad Capac Chapi II (Distrito de Tisco)**

La actividad principal en esta parcialidad es la ganadería de un rebaño mixto compuesto por alpacas, llamas, ovejas, y vacas. En esta zona las percepciones del cambio climático son fundamentalmente las mismas que las de los agricultores: cambio en los patrones de precipitación, heladas prolongadas, calor intenso durante el día, y granizadas de larga duración. Los efectos de estas condiciones climáticas son el aumento de la mortandad de animales, especialmente las crías, tanto directamente por enfermedades como porque son más vulnerables por la poca alimentación debido a la escasez de pasto sea porque está cubierto de nieve o porque no hubo agua para hacer crecer el pasto. La falta de cobertizos ocasiona que los animales duerman sobre granizo, mientras que la helada y el aumento de temperatura causan que el agua se seque más rápidamente perjudicando a los animales.

Los criadores han empezado a utilizar guano debido a la disminución del tamaño de los pastos. Los bofedales tienen menos agua que antes y, aunque se derrite el hielo durante el día, a partir de las 3 pm disminuye el agua nuevamente. Una manera de hacer frente a la escasez de pastos es tener pastos cultivados. En Capac Chapi II están sembrando pastos pero les falta agua para regar apropiadamente. Asimismo, están irrigando los bofedales con acequias, construyendo pozos (2 m<sup>2</sup>) para almacenar durante la noche el agua de los manantes y regar con aspersores, durante el día, los pastos cultivados. Estos pastos, a diferencia de los nativos y los bofedales que brotan anualmente, necesitan ser sembrados cíclicamente.

En los bofedales han aparecido unos insectos verdes y rojos—similares a los piojos—los cuales atacan la cara de los animales, la cual luego se hincha, arruga, y finalmente, se pela. Estos nuevos insectos estarían relacionados con las aguas estancadas y calientes.

Un problema que enfrentan es la prohibición de la Autoridad Autónoma de Majes (Autodema) de usar tanto el agua del río que va a Majes como de los manantiales, cuya escorrentía debe drenar al río para posteriormente llegar hasta Majes. La desaparición de los nevados causa la disminución de los manantiales, mientras que la prohibición de regar limita la filtración que también alimenta los manantiales. Estas prohibiciones expresan las tensiones entre agricultura y ganadería, entre economía de mercado y economía de subsistencia, entre tierras bajas y tierras altas, y entre cultura agrícola y cultura

pastoril. Más grave es aún la incapacidad de las autoridades de diseñar un esquema por el cual ambos sectores usen el agua y el desconocimiento de la importancia de los pastos de altura para la existencia del agua y como sumideros de carbono.

El Gobierno Regional debiera invertir en la construcción de pozos y canales contratando mano de obra, y proveer dirección técnica en estas obras. Los pobladores quieren formar un núcleo ejecutor para construir canales y mini–represas que almacenen agua de lluvia que se desperdicia en el río. Con estas obras regarían los pastos y tendrían bebederos para los animales.

### **Anexo Kenko**

En este anexo hacen zanjas de infiltración para irrigar el sub–suelo y para evitar que la lluvia fluya, construyen acequias para regar con el agua de lluvia. Los espejos de agua no son muy beneficiosos debido a la evaporación causada por el fuerte calor que se está registrando. Les gustaría tener represas para regar los pastos secos, y su contribución serían los canales que permitirían el riego por gravedad. Desco les ha dado orientación técnica en el uso del agua, ahora esperan que el Gobierno Regional invierta en la construcción de represas para irrigar pastos con el objetivo de mejorar la alimentación del ganado.

### **Callalli Hanan Saya I**

Las lluvias no sólo han disminuido, sino que cuando caen lo hacen de manera más intensa que antes y con fuertes vientos que son como latigazos para los animales. Aquí hacen zanjas de infiltración para mantener el suelo y hacer que ‘produzca agua’ mediante la percolación del agua de lluvia. Cuentan con canales para regar pastos y bofedales con agua tanto de los manantiales como de la lluvia. Tienen pastos cultivados—rye grass, falaris, avena, trébol blanco y rojo—que irrigan con agua de los manantiales mediante riego tecnificado. Han identificado una plaga que ataca las plantas de los bofedales y luego a los animales que se alimentan con los bofedales infectados produciéndoles diarrea. La ocurrencia de fiebre y neumonía es nueva en esta comunidad que sólo conocía la sarna.

El Gobierno Regional debería dar apoyo en la construcción de mini–represas, la forestación de zonas abrigadas de clima que permita el crecimiento de árboles, el fortalecimiento de capacidades de la población, y la promoción de la equidad de género.

### **Callalli Hanan Saya II**

Con el cambio del clima, han percibido que se presenta con mayor incidencia la ronquera y la neumonía en las alpacas; e hinchazón del corazón, tos y muerte en los ovinos; para contrarrestar estas enfermedades necesitan antibióticos y lugares donde vendan dichas medicinas. El hecho mismo de los cambios más pronunciados de calor a frío también está afectando a los animales. Las respuestas de este poblado, dedicado a la crianza de alpacas, a los efectos del cambio climático son el abonamiento de los pastos—antes botaban el estiércol—, la siembra de pastos cultivados, y el mantenimiento de los canales rústicos que permite regar los bofedales con agua de los manantiales. La construcción y mantenimiento de dichos canales es un trabajo que las familias realizan. Es necesario construir espejos de agua, mini–represas, para luego irrigar terreno plano ya que en la zona de pendiente pronunciado el agua erosionaría el suelo.

### **Callalli Hanan Saya III**

Los efectos del cambio climático se perciben en el aumento de las enfermedades respiratorias en el ganado, lo cual los ha llevado al uso de antibióticos. Los pastos sufren los efectos combinados del sobrepastoreo—vinculado a la falta de deslinde en el condominio familiar— y las heladas. En Callalli ha disminuido la crianza de ovinos porque la alpaca no depreda el pasto ni daña los pastos cuando camina, cosa que hace la oveja debido a que arrastra las pezuñas.

Están planificando realizar zanjias de infiltración e infraestructura para ‘cosechar agua’ —i.e., micro represas y espejos de agua, aunque reconocen que no tienen una cultura de estas prácticas. El mantenimiento de la infraestructura actual requiere trabajo constante porque la helada congela el agua en las acequias produciendo bloqueo y desborde, y posteriormente, el agua buscará un cauce natural no necesariamente deseado por los productores.

El Gobierno Regional y otras entidades deberían ayudar con maquinaria para realizar las zanjias, tener viveros forestales con especies nativas o especies de arbustos que retengan agua, sembrar pastos cultivados, avena forrajera, producir forraje y heno. Hay que fortalecer los comités de riego que existen y que vienen manejando el uso del agua.

### **Anexo Cauca. Distrito de Callalli**

Irigar los pastos y praderas es de crucial importancia para los criadores de alpacas de Cauca. Por ello, han construido canales y reservorios para transportar agua hasta sus bofedales; sin embargo, necesitan que Desco continúe con sus proyectos, y que el Gobierno Regional apoye financieramente la construcción de mini-represas, el cultivo de pastos que complementen la alimentación con base en los pastos naturales, la mejora del terreno donde tienen los animales, y que se trabaje equitativamente con todas las familias sin discriminar por el tamaño de sus rebaños. Han identificado dos nuevos síntomas de enfermedad en las alpacas: ceguera y mucosidad, los cuales los relacionan con el cambio climático.

### **Centro Poblado Menor Chalhuanca**

Actualmente riegan los pastos con canales rústicos que se inician en una bocatoma del río, pero frente a la escasez de agua y la disminución de pastos planean instalar riego por aspersión, sembrar pastos cultivados, y abonar aunque reconocen que necesitan asistencia técnica. Otro efecto del cambio climático es la reducción del tamaño de la fibra, lo cual lo atribuyen a la falta de humedad derivada del calor intenso y la escasez de lluvias.

Los indicadores naturales que usan para pronosticar el clima son el lugar donde anida el leque, si lo hace en una zona elevada entonces será un año lluvioso, si lo hace en una zona baja será un mal año; si el llanto del zorro, en los meses de agosto y setiembre, es fuerte y claro entonces será un buen año, por el contrario si el zorro llora despacio y de forma poco clara—i.e., ronco—entonces habrá pocas lluvias.

El Gobierno Regional debería apoyar con inversiones en infraestructura para el riego como represas; con programas de mejoramiento genético para tener fibra de buena calidad, rescatando los animales finos y trabajando con asociaciones de productores; e interviniendo en los circuitos de comercialización para que los productores puedan vender directamente la fibra sin depender de los compradores ni de las empresas que fijan los precios. Por su parte, los municipios deberían preocuparse también por los pobladores del campo y no sólo por los habitantes urbanos.

Cuadro 4: Lista de Entrevistados en el Departamento de Arequipa

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Aníbal Díaz           | Gerente Autoridad Regional Ambiental (ARMA)                                |
| Ricardo Tola Aruviri  | Alcalde del Distrito San Antonio de Chuca                                  |
| Carlos Urquiza        | Dirección de Promoción Agraria   |
| Jorge Luis Montenegro | Autoridad Local del Agua Chili (ALA Chili)                                 |
| Percy del Carpio      | Presidente de la Junta de Usuarios Chili no Regulado                       |
| Nilber Guillén        | Gerente de la Junta de Usuarios Chili no Regulado                          |
| Juan Almeyda          | Especialista de Producción Agropecuaria de 'Agro Rural'                    |
| Patricio Mejía        | Regidor Municipalidad del Distrito Coporaque                               |
| -----                 | Administrador Municipalidad de Yanque                                      |
| José Panta            | Juez de Paz de Lari  |
| Marcelino Llaza       | Presidente Comisión de Regantes de la Comunidad Yanque Hurin Saya          |
| Natalia               | Comunidad Yanque Hurin Saya  |
| Gerónimo Cortez       | Presidente Comunidad Cabanaconde   |
| Froilán Pacheco       | Ex-alcalde Pinchollo   |
| Sebastián             | Presidente Comisión de Regantes Villa Colca                                |
| Sonia Jiménez         | Asociación Productores Orgánicos de Maíz Cabanita                          |
| Marcial Sulca         | Poblador Coporaque   |
| Melitón Cancino       | Poblador Parcialidad Capac Chapi II (Distrito de Tisco)                    |
| Godofredo Mamani      | Anexo Kenko (Distrito de Tisco)  |
| Emiliano Maqui        | Distrito de Tisco  |
| Hernán González       | Callalli Hanan Saya I  |
| Vicente Ferrer        | Callalli Hanan Saya I  |
| Felipe González       | Callalli Hanan Saya II   |
| Lourdes Quispe        | Callalli Hanan Saya II   |
| Ángel Vilcahuamán     | Callalli Hanan Saya III. Presidente Comité de Manejo de Praderas y Cuencas |
| Benigno Huara         | Anexo Cauca. Distrito de Callalli  |
| Saturnino Huaylla     | Presidente Asociación de Camelidos del Centro Poblado Menor Chalhuanca     |

## Departamento de Cusco

### Las Autoridades

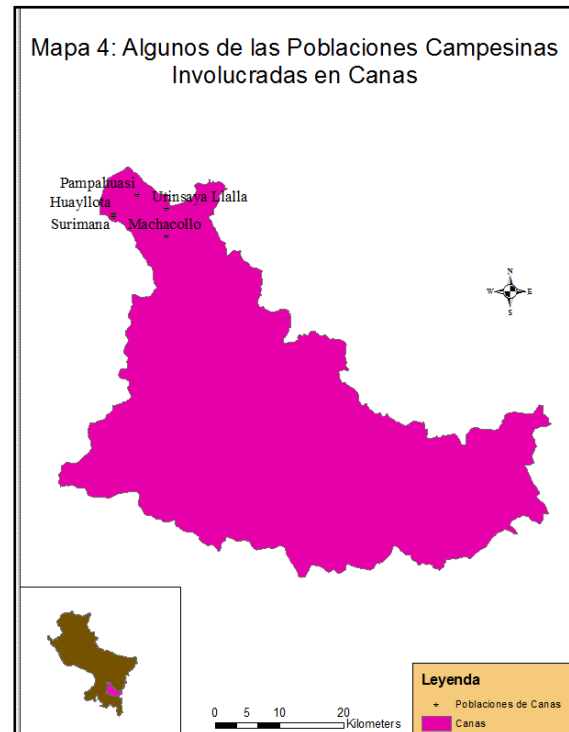
#### Gerencia Regional de Recursos Naturales

Esta gerencia cuenta con un presupuesto anual aproximado de S/. 3 millones distribuidos en tres grandes rubros: i) reforestación, con el objetivo de plantar 6000 ha. con especies nativas para bosques definitivos; ii) ordenamiento territorial en la zona que incluye el tramo II de la carretera interoceánica y; iii) áreas de conservación regional, rubro que contiene proyectos de áreas protegidas que incluyan los glaciares Ausangate y Quelccaya considerados reservas de agua dulce y fuentes de agua para la generación de energía. A modo de referencia, nos indican que el Plan Meriss— ejecuta proyectos de infraestructura mayor en la región—tiene un presupuesto de S/. 50 millones, mientras que el plan de Ordenamiento Territorial cuenta con S/. 15 millones.

En esta gerencia se encuentra la recientemente creada Unidad Operativa de Cambio Climático (UOCC) que es la responsable de coordinar los proyectos sobre cambio climático que se vienen ejecutando en la región Cusco. La UOCC tiene relaciones con el Programa de Adecuación al Cambio Climático (PAC) de la Cooperación Suiza, que trabaja en la provincia de Canas; con el programa inter agencias de las Naciones Unidas que opera en las provincias de Chumbivilcas y Cotabambas (Apurímac); y el PARA que opera en La Convención–Sta. Teresa.

La UOCC tiene como objetivo, al interior del Gobierno Regional, posicionar el tema de cambio climático como un eje intersectorial que involucre a todas las gerencias, de tal forma que el cambio climático esté presente en todos los proyectos regionales. El propósito sería, por un lado, articular los trabajos de todos los sectores, y por el otro, organizar y dirigir desde el Gobierno Regional los trabajos que sobre el tema se realicen en la región pudiendo integrarse los proyectos de emergencia frente al friaje del Gobierno Central—e.g., cobertizos—con los de la Gerencia Regional de Desarrollo Económico—e.g., cobertizos, pastos—. En la UOCC están los representantes de cuatro gerencias y dos representantes del PAC. La expectativa de estos últimos es que el Gobierno Regional difunda masivamente las experiencias recogidas en los proyectos.

El PAC está realizando investigaciones—que deben entregarse en diciembre de 2009—, las cuales cuentan con el apoyo del UOCC, porque entienden el alto grado de incertidumbre que existe sobre cambio climático, y evalúan que la información es necesaria para la toma de decisiones en el Gobierno Regional. En este sentido, se están repensando los proyectos del Gobierno Regional; por ejemplo, el de ganadería vacuna que demanda gran cantidad de agua; y conformando un grupo de trabajo de cambio climático que incluye entidades públicas y privadas, colegios profesionales, universidades, y la sociedad



civil. El grupo tendrá, como mínimo, una duración de dos años para desarrollar la estrategia regional frente al cambio climático.

La Gerencia Regional de Recursos Naturales reconoce la importancia de la participación de la población tanto en el grupo de trabajo como a través del presupuesto participativo; sin embargo, encuentran algunos riesgos en dicha participación. El grupo de trabajo tendrá que apoyar iniciativas que previamente hayan demostrado su viabilidad y efectividad para no promover medidas de adaptación inapropiadas. El presupuesto participativo es un espacio de tensión con los alcaldes porque éstos buscan el financiamiento de proyectos grandes de infraestructura que puedan capitalizar políticamente, se contraponen visiones localistas y regionales en un escenario donde no hay mecanismos claros para priorizar los proyectos.

### **Dirección de Planificación Agraria —Cusco (DPA)**

El objetivo general de las actividades de la DPA es la mejora de la calidad de vida de los productores agropecuarios mediante el fortalecimiento de capacidades por tipo de cultivo, la provisión de asistencia técnica especializada, y la promoción de productos en el mercado. El cambio climático tiene impactos en múltiples aspectos que trascienden la esfera de la producción agropecuaria. Los efectos más directos en el ámbito de acción de la DPA son la aparición de variedades en zonas de producción ubicadas a mayor altitud, como es el caso del sauce, el maíz, y la kiwicha que están creciendo por encima de sus tradicionales límites altitudinales; y el incremento de la incidencia de friajes, que eleva la mortandad de 8 a 20 alpacas por mes, lo cual afecta directamente los ingresos de los productores alpaqueros.

Desde la Dirección Regional Agraria han emitido planes de contingencia/emergencia con componentes económicos, y han pedido la declaratoria en emergencia del sector agropecuario, lo cual logró que se destine S/. 1.9 millones para mitigar los efectos del friaje, de los cuales se habían desembolsado 1 millón en setiembre de 2009 para la adquisición de antibióticos y reconstituyentes de los damnificados por el friaje.

En el 2009 han tenido cuatro proyectos: mejoramiento de la crianza de cuyes; incremento de la producción y la productividad de papa nativa; incremento de la producción y productividad de frutas comerciales; y apoyo al desarrollo horti-frutícola orgánico. Quieren realizar proyectos de desarrollo ganadero en zonas altas, e instalación y manejo de recursos forestales, pero carecen de financiamiento.

Reconocen que la Dirección Regional Agraria está abocada a la actividad agropecuaria y que otras entidades del Gobierno Regional están relacionadas con la estrategia de respuesta al cambio climático. Se tiene como medida específica el seguro agrario catastrófico que cubrirá los daños en la producción agropecuaria por efectos de la ENSO u otro evento catastrófico. Finalmente, consideran que es esencial consolidar proyectos de reforestación ya que se trata de una actividad factible comparada con la disminución del tránsito vehicular o la reducción de la producción industrial que son las causantes del cambio climático.

### **Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente – IMA**

El IMA es un proyecto especial desconcentrado del Gobierno Regional y depende directamente del Presidente Regional. El propósito del Instituto es promover una gestión ambiental de los recursos naturales entendiendo que son bases para un desarrollo sostenible de la región. En el año 2000, a través del Grupo de Estudio Técnico Ambiental del Aire (GESTA), el IMA empezó a abordar el tema del cambio climático aunque referido a la calidad del aire y la contaminación, y reconocía ya en esa época, la falta de estudios sobre el clima en general y sobre el aire en particular.

En el IMA fueron consistentes con lo que habíamos escuchado en otras entrevistas: en el Cusco no hay un plan para enfrentar los efectos del cambio climático. Se tienen estimados cualitativos de algunos indicadores como la ocurrencia de heladas atípicas, la disminución de la retama en la cuenca del Vilcanota debido a la plaga de pulgón por el aumento de la temperatura, y la expansión de la granadilla a zonas más elevadas. Por ello un lineamiento de política del IMA es que todo proyecto de la institución incorpore el cambio climático con alguno de los siguientes componentes:

- Cosecha de agua.
- Organización de la región por cuencas. El Consejo de Cuenca contemplado en la Ley de Recursos Hídricos presenta oportunidades en este sentido.
- Gestión Integral de Recursos Hídricos.
- Reforestación y recuperación de la cobertura vegetal.
- Combinación de especies nativas y exóticas.

Más allá de los esfuerzos del IMA, nuestro entrevistado considera que aún no se incorpora el tema del cambio climático en la agenda regional ni que es considerado de manera integral, por lo tanto es bastante incipiente la aproximación al adecuamiento frente al cambio climático. Es preciso iniciar su incorporación en los procesos de ordenamiento territorial y zonificación ecológica económica.

Los calendarios de las actividades agrícola, forestal, y piscícola están alterados debido al cambio climático. Es necesario plantear alternativas con cultivos resistentes a las nuevas plagas, de ciclos vegetativos más cortos, y que soporten el estrés hídrico, proyectos de riego tecnificado para ahorrar agua y disminuir la erosión. En términos de gestión, es necesario incidir en los tomadores de decisión, elaborar lineamientos de política y estrategias de adaptación al cambio climático.

### **Plan Meriss**

El plan Meriss es un proyecto especial del Gobierno Regional y se orienta, principalmente, a la construcción de infraestructura de riego. Atienden las demandas de los municipios distritales identificando y priorizando obras, luego, si el municipio acepta solicitar el perfil técnico realizan un convenio interinstitucional. En el Plan Meriss perciben que no existe una política consensuada de desarrollo territorial, por el contrario, cada municipio elabora su plan e implementa su desarrollo de acuerdo a sus preferencias.

De acuerdo a las estimaciones de nuestro entrevistado, no hay una disminución del volumen de agua, lo que está cambiando es la estacionalidad con fluctuaciones más rápidas e intensas. Son estos cambios de la estacionalidad los que afectan la realización de las actividades productivas y, en consecuencia, a los productores agropecuarios. En tanto las obras del Meriss buscan regular el caudal de agua pueden contribuir al manejo y regularidad del flujo hídrico, disminuyendo así la irregularidad que afecta la producción agropecuaria.

### **La Población Campesina**

#### **Comunidad Campesina Rosasani**

Esta comunidad está ubicada en el distrito de Túpac Amaru, en la provincia de Canas. La población se dedica a la agricultura (maíz, trigo, papa, haba), la ganadería (vacuno), y crianza de animales menores.

Nuestro entrevistado recuerda que antes caían más heladas en su terreno y no podía sembrar maíz; sin embargo, ahora que está forestado ha disminuido la incidencia de helada e incluso está produciendo maíz.



El cambio climático sigue los patrones encontrados en las otras regiones del presente estudio. La época de lluvias ha reducido su duración, antes empezaba en octubre/noviembre para el sembrío y duraba hasta abril/mayo, ahora las lluvias se inician en diciembre/enero y cesan en marzo abril. La precipitación se ha vuelto irregular, antes llovía ‘parejo’, ahora cae una lluvia intensa ‘tipo chaparrón’ por uno o dos días y luego está seco por varios días. El aumento del calor diurno y del frío nocturno es adverso para los cultivos, el fuerte calor y la alternancia de días con lluvias con días escampados no permite el crecimiento de los cultivos.

Los manantiales, que sirven para alimentar la represa y cuya escorrentía regaba los pastos, se están secando, lo cual afecta directa y negativamente los pastos de los que depende el ganado. En la época de lluvias riega los campos de alfalfa, sin embargo los animales están perdiendo peso y sólo logran sobrevivir con medicinas. Otro notorio aspecto del cambio climático es la desaparición de los nevados permanentes, éstos ahora sólo tienen nieve cuando caen nevadas.

En Rosasani han construido reservorios para ‘cosechar agua’ y construirán una represa para almacenar agua que utilizarán en los meses de estiaje (junio/julio), además están promoviendo el riego tecnificado y el riego con agua entubada porque el agua se desperdicia en el canal de tierra. Los regantes están organizados en un comité de regantes, pagan S/. 1 por 24 horas de agua.

El Gobierno Regional debiera trabajar para que haya provisión de agua en el campo. En Rosasani podrían usar el agua de la laguna, aunque habría que manejar estos recursos porque los niveles de la laguna están descendiendo.

### **Comunidad Campesina Tumi**

Comunidad agropastoril que se dedica al cultivo de papa y cebada, y la crianza de ganado de engorde (toros) alimentados con pastos naturales y cultivados (alfalfa y rye grass). La economía de las familias de Tumi es de subsistencia, aunque venden en el mercado los excedentes de su producción. El ganado de engorde es su fuente de ingreso monetario, los toros no salen de su establo y cuando están listos son vendidos al camal. La alimentación de estos animales es con base en concentrados, aunque si hay pasto disponible disminuyen la cantidad de concentrado; también almacenan el rastrojo de los cultivos para usarlo en la época seca.

El cambio de clima lo perciben en las mismas manifestaciones que en la comunidad de Rosasani. El retraso de las lluvias los ha llevado a modificar la siembra de *mahuay*, antes realizada con las lluvias de agosto, y ahora siembran cuando caen las primeras lluvias de forma constante. Los campos de cultivo de habas y arveja ahora están ubicados a mayor altitud que antes, lo cual es un indicador que se están presentando cambios en las condiciones climáticas haciendo las zonas altas aptas para cultivos. La falta de lluvias seca los cultivos mientras que las heladas los queman. Frente a la falta de lluvias están regando por turnos, ampliando la red de riego con agua entubada, y empezarán a usar riego por aspersión. Actualmente, nuestro entrevistado paga S/. 5 por usar el agua del reservorio. Hay una plaga nueva que crece en el tallo de la papa, mientras que se ha incrementado la presencia de la larva del gusano de papa; ambos hechos podrían deberse al aumento del calor.

La comunidad está considerando la idea de reforestar los cerros para mantener la humedad y tener, además, un ambiente sano. Aquí el trabajo de Arariwa ha tenido clara incidencia en términos de la importancia de la forestación y sus múltiples impactos positivos. La comunidad está haciendo zanjas de infiltración de Pronamachs pero utilizando pala y pico mas no tractor. En la zona alta piensan represar el agua de lluvias. El Gobierno Regional debería apoyar la construcción de la represa, el entubamiento del agua, y la tecnificación del riego mediante aspersores.

### **Comunidad Campesina Mosoq Llaqta**

Esta comunidad se dedica a la agricultura, cultivando principalmente maíz, papa, cebada, trigo y alverja. La economía es de subsistencia con escasa venta de producción excedente al mercado.

Frente a los cambios que observan en el clima, por lo demás consistentes con lo que hemos encontrado en todas las comunidades en este estudio, han respondido retrasando la siembra en forma correspondiente con el retraso del inicio de la temporada de lluvias. La consecuencia, sin embargo, es que la semilla de los cultivos no madura plenamente por lo que el tamaño del cultivo se ha reducido. El barrenado es una plaga nueva en la zona, ataca el tallo y la semilla volviendo el cultivo amargo e incomible. Por otro lado, las habas están siendo cultivadas a mayores altitudes.

La comunidad está construyendo un reservorio para proveer agua entubada e implementar un sistema de riego por aspersión. Este reservorio permitirá almacenar agua de la laguna, es posible que esto permita también compensar, parcialmente, las deficiencias generadas por la disminución del agua del manantial.

### **Comunidad Machaccoylo B**

Comunidad de agropastores que combinan la agricultura (papa, trigo, maíz, haba, arveja) con la crianza de ganado (vacuno y ovino). Cuentan con zonas destinadas a pastos cultivados (alfalfa, trébol rojo, rye grass). Han observado que los humedales se están secando, no siendo posible regarlos debido a la escasez de agua.

El cambio climático, consistente con lo observado en otras comunidades, está causando la disminución de la producción y la variación de la productividad. Para paliar estos impactos están regando con aspersores para usar el agua más eficientemente; han construido reservorios rústicos, terrazas de formación lenta para evitar erosión, y zanjas de infiltración para coleccionar agua. Están organizados para limpiar las acequias, trabajo que les da derecho al agua de riego.

El Gobierno Regional podría apoyar en la construcción de represas para almacenar agua y usarla en época de estiaje, la reforestación y la entrega de motobombas para riego. La participación del Gobierno Local ha significado la donación de un establo, ganado, y cocinas mejoradas; mientras que Pronamachs ha construido un cobertizo. Sin embargo, perciben que las autoridades no priorizan las actividades en las zonas rurales, dedicándose al embellecimiento de la zona urbana en lugar de asegurar la provisión del agua y promover el desarrollo de la zona rural. Cuando las autoridades están en la parte final de su mandato dejan de cumplir lo que ofrecen y se concentran en obtener los votos de las zonas urbanas que concentran población.

Los miembros mayores de la comunidad observan las ‘cabanillas’ desde el 1 de agosto que representa el mes de enero, el 2 de agosto febrero, y así sucesivamente. Asimismo, otros indicadores son: la abundancia de peces en el río como una señal de buen año para la agricultura; si el aullido del zorro en el mes de setiembre no es nítido entonces será mal año lo mismo que el crecimiento doblado del maguey; el lugar donde anida el leque indica cómo será el año, si el nido está en zona baja entonces habrá poca lluvia, si por el contrario el nido está ubicado en una parte alta entonces será un año lluvioso.

Los participantes del grupo focal realizado en la comunidad, coincidieron en el aumento de la intensidad de la granizada y su desplazamiento ‘como gente’ y que la caída del granizo ‘sigue su propio camino’. Es posible que esto se refiera a que la granizada no es homogénea, que su patrón de caída es altamente dependiente del viento, y que la caída e impacto propiamente dicho del granizo se puede percibir más claramente—por los mismos granizos—que la lluvia cuya manifestación—i.e., líquido—aparece más homogénea. La forma en que previenen la caída de granizo es haciendo explotar cohetes.

### **Comunidad Campesina Surimana**

Es una comunidad de agricultores con una economía de subsistencia basada en la producción de papa, tarhui, cebada, haba, maíz, trigo, y kiwicha; sin embargo, venden parte de la producción de los tres primeros cultivos indicados. El sistema de irrigación es riego por gravedad con agua de Pampahuasi, lugar donde se encuentran los manantiales cuyos niveles han disminuidos, según estiman, de 30 a 27 lts. Su alternativa frente a la disminución de la disponibilidad de agua es la construcción de una represa para almacenar agua en la parte alta de Surimana. El aumento de los gusanos en los cultivos, atribuido al incremento de la temperatura diurna, se combate con bio—pesticida hecho de productos naturales—, mientras que previenen la ocurrencia de helada humeando con la quema de chala y hierbas.

### **Comunidad Urinsaya Llalla**

Comunidad agropastoril que cría ganado vacuno criollo y mejorado, y cultiva papa, haba, y trigo. Son afectados por la sequía que ocurre antes del florecimiento de los cultivos causando la pérdida de la producción. El sistema de riego es con aspersión con agua del manantial que almacenan en un reservorio—pagan S/. 1 por dos días de agua al comité de riego que administra el agua—; sin embargo, la helada congela los cultivos luego del riego. Luego de la helada fumigan la papa para que ésta reaccione, como consecuencia ven que los sapos están desapareciendo debido a la fumigación. El descenso de los niveles de los manantiales causa disminución de la disponibilidad de agua, por lo que planeado realizar proyectos para extraer agua de la laguna mediante bombeo.

### **Comunidad Campesina Huaylluta**

La población de Huaylluta se dedica a la crianza de un rebaño mixto (alpaca, llama, oveja) y animales menores (cuy, gallina), y el cultivo de papa y cebada. La economía es de subsistencia. Al igual que otras comunidades, en Huaylluta están prestando más atención al clima para adecuar su calendario productivo debido a las cambiantes condiciones climáticas. Las plagas y enfermedades en cultivos y animales respectivamente, se han incrementado debido al calor. Una acción que realizan, por iniciativa de la ong Arariwa, para mejorar la captación de agua y el medio ambiente es la forestación.

Los pastos de las zonas altas se están secando por la falta de agua, de canales y de riego tecnificado por aspersión. Nos indican que necesitan traer el agua de los manantes, aunque reconocen que hay manantes que se están secando mientras otros manantes mantienen sus niveles normales. Estas necesidades deberían ser atendidas por el Gobierno Regional, el cual tendría que diseñar proyectos de canales e implementar sistemas tecnificados de riego.

### **Comunidad Campesina Pampahuasi**

Pampahuasi combina agricultura (papa, cebada, haba, tarhui) con ganadería (vacuno, ovino, alpaca) en una economía de subsistencia. Nuestro informante confirma que el cambio del clima en Pampahuasi es similar al experimentado en otras comunidades. Los cultivos están siendo atacados por plagas nuevas que ellos combaten con remedios caseros. La irregularidad de las precipitaciones puede ser manejada con reservorios rústicos que almacenen agua para los tiempos de sequía y estiaje.

Solicitan al Gobierno Regional que atienda y conozca la realidad de los campesinos, es preciso mantener los manantiales, que los apoye con los materiales para mejorar el sistema de riego haciéndolo entubado e instalando riego por aspersión, con lo cual podrían regar los pastos de las zonas altas para tener forraje. La presencia de Pronamachs ha permitido la instalación de sistemas de riego por aspersión y entubado para cultivos y pastos mejorados.

### **Grupo Focal Femenino**

En un grupo focal realizado con mujeres de diferentes comunidades, nos informaron que el aumento del calor ha incrementado tanto las enfermedades en animales y personas como el ataque de plagas; por ejemplo, en los cultivos de las zonas bajas abunda la gusanera, el cual combaten con ceniza. También afirmaron que la sequía exacerba la presencia de la ranca. Ellas han cambiado el calendario de la siembra para adaptarse a los cambios en el régimen de lluvias. Las heladas queman el maíz—el cual reemplazan por trigo y haba—y evitan el crecimiento de los pastos luego que han sido regados. Han observado que se dan más conflictos por el agua—incluyendo el agua de los manantiales—, cuya escasez se agudiza porque, de acuerdo a las mujeres participantes en el grupo focal, el gobierno ha vendido el recurso. Les parece que las granizadas han casi desaparecido por lo cual ya no destruyen los cultivos. Algo que es también notorio para las mujeres es, por un lado, la desaparición de los sapos y el incremento de las ratas, y por el otro, el desplazamiento del maíz, el trigo y las habas a zonas de cultivo que se encuentran a mayor elevación que eran exclusivamente destinadas para papa y cebada.

Los indicadores que utilizan las mujeres para pronosticar el clima son: las ‘cabanillas’; la colecta de agua del río y del manantial en agosto, si las aguas se mezclan entonces habrá buen año; observan la procedencia de los vientos, si son del sur entonces caerá helada, mientras que si son del norte entonces significa que habrá lluvia; observan la ubicación de los nidos de las aves en la laguna—al igual que se explico antes para el caso del leque—. La llegada de parihuanas es señal de buen año, si éstas no llegan el año será malo para la agricultura. Si los peces saltan en las partes altas significa que lloverá, lo mismo si el azúcar se humedece, y si los ojos de los gatos se tornan de color negro es señal de lluvia inminente.

Las mujeres indican que para prevenir la ocurrencia de granizo se hace estallar cohetes, se producen humaredas quemando hierbas y caucho, y se hacen ofrendas a la tierra. Las respuestas frente a la escasez de agua están en el almacenamiento de agua en represas y espejos de agua, y el riego más eficiente.

### **Comunidad Campesina Suyo (Sicuani, Prov. Canchis)**

La comunidad de Suyo combina la ganadería mayor (vacuno para leche), crianza de cuyes, con la agricultura (maíz, papa, haba, trigo, oca, lisas, tarhui) en una economía de autoconsumo. El cambio del clima ha provocado por un lado, el desplazamiento de ichu a las zonas antes cubiertas por hielo, el cultivo de hortalizas al aire libre—e.g., tomate en San Pablo—, y el ascenso de los cultivos a zonas de puna; por el otro, la disminución tanto del caudal usado en el riego por gravedad, como de los manantiales y lagunas, y la desecación del río. Asimismo, los conflictos inter comunales por el agua han aumentado. En este escenario deberán priorizar la cosecha de agua con reservorios, represas e infraestructura de riego.

En la comunidad han propuesto entregar tierras en las parte baja a aquellos cuyas tierras en la parte alta sean afectadas; sin embargo, tendrán que habilitar las laderas porque las tierras en el valle están completamente bajo uso. Para prevenir la ocurrencia de heladas queman rastrojo, mientras que para evitar la caída de granizo hacen explotar fuegos artificiales y tocan el pututo. Nuestro entrevistado evalúa que el mayor impacto del cambio climático ocurre en la zona agrícola, pues mientras la helada impide el desarrollo de los cultivos, no es así en el caso de los pastos que siguen retoñando. La ocurrencia de los incendios ha aumentado por la sequedad y los vientos, por ello, proponen realizar quema controlada para evitar expansión masiva de los incendios.

### **La Sociedad Civil**

Desde la sociedad civil se analiza que la institucionalidad estatal que trata el tema del cambio climático es aún muy débil, y que la Gerencia Regional de Recursos Naturales no ha incorporado el tema en su agenda. El PAC es lo más serio y sistemático que se está realizando en la región con relación al cambio climático pero aún no hay resultados de este trabajo. Se realizan, además, campañas esporádicas y aisladas, eventos, foros, y reuniones, pero son esfuerzos desarticulados. Es necesario informar y

sensibilizar a toda la sociedad, especialmente a la población urbana que es la más escéptica y distante respecto del cambio climático. La población rural, por su parte, tiene el tema más presente probablemente debido a los proyectos de ongs, aunque de manera bastante incipiente y subjetiva. Las observaciones y percepciones son casi especulativas, lo cual hace más evidente la carencia de monitoreo científico de los efectos del cambio climático en las actividades productivas.

El tema del cambio climático y sus efectos está empezando a ser tratado en algunos municipios, los cuales lo incorporan en sus planes de zonificación y ordenamiento territorial como un proceso frente al cual habrá que adaptarse. La Red de Municipios Rurales (REMUR) incorporó el cambio climático en su III conferencia (Agosto 2009). Por su parte el Gobierno Regional está trabajando en el ordenamiento territorial; sin embargo, aún no ha socializado sus avances. En general, falta institucionalidad conjunta—sociedad civil y gobiernos—que aborde el tema de cambio climático, diseñe un programa de acción que tenga componentes de información, difusión, sensibilización, y monitoreo.

La Comisión Ambiental Regional (CAR) ha producido varios instrumentos de gestión, siendo el más importante el Sistema Regional de Gestión Ambiental. Desde el mes de abril vienen trabajando en grupos técnicos para validar, desde la sociedad civil, las iniciativas y políticas del Gobierno Regional con relación a diferentes temas—e.g., Proyecto Camisea, transgénicos, carretera Interoceánica—.

La CAR observa que el tema de cambio climático está pasando a ser parte de la cultura ambiental, en tanto y cuanto la población urbana está empezando a tenerlo presente y las ongs a incorporarlo en sus proyectos. Es necesaria mayor vinculación directa en los programas del Gobierno Regional, aunque entre tanto habrá que ver las maneras de incorporar el tema en las iniciativas ya en curso. En este sentido, a partir del trabajo del grupo técnico sobre control y prevención de incendios y quemas se podría relacionar el cambio climático con los incendios en la región.

La CAR evaluó, hace dos años, las capacidades regionales en el cumplimiento de los acuerdos globales referidos a biodiversidad, cambio climático, desertificación, y sequía. Desde la CAR sostienen que el Gobierno Regional tiene que asumir un liderazgo y protagonismo, con responsabilidad y ética, con relación al cambio climático. En este sentido, se deberían establecer alianzas estratégicas con las ongs para generar sinergias en la adaptación al cambio climático. El ordenamiento territorial es un instrumento clave que debe terminar de elaborarse para analizar los cambios que se vienen suscitando, y diseñar las estrategias adaptativas vinculando cambio climático, desertificación y sequía. La implementación tendría que conjugar los esfuerzos de gobierno regional y municipal, las ongs, y otros sectores; destacan por ejemplo el papel del sector educación en la incorporación de la educación ambiental en la currícula.

Cuadro 5: Lista de Entrevistados en el Departamento de Cusco

|                     |   |
|---------------------|---|
| Lino Orccohuarancca | Gerente de Recursos Naturales Gobierno Regional   |
| Edwin Mansilla      | Coordinador Unidad Operativa de Cambio Climático  |
| Armando Tarco       | Director de Planificación Agraria   |
| José Agurto         | IMA. Coordinador Proyecto Educación Ambiental para Hábitos y Patrones Sostenibles de Producción de Residuos Sólidos y Líquidos en la Cuenca del Vilcanota |
| Edwin Astete        | Plan Meriss. Supervisor de estudios parte civil.  |
| Juvenal Condeña     | Poblador Comunidad Campesina Machaccoyllo B   |
| Eleuterio Mollapaza | Presidente Comunidad Campesina Surimana   |
| Juan Carlos         | Presidente Comunidad Campesina Mosoq Llaqta   |
| Antonio Mulliapasa  | Comunidad Campesina Rosasani  |
| Guillermo Nina      | Presidente Comunidad Campesina Tumi   |
| Jorge Pontecil      | Presidente Comunidad Urinsaya Llalla  |
| Genaro Quispe       | Comunidad Campesina Huaylluta   |
| Paulino Haro        | Teniente Gobernador Comunidad Campesina Pampahuasi  |
| Rubén Coa           | Arariwa. Coordinador de Fortalecimiento de la Institucionalidad Regional  |
| Indalecio Tito      | Comunidad Campesina Suya (Dist. Sicuani, Prov. Canchis)   |
| Rosa Urrunaga       | Presidenta Comisión Ambiental Regional CAR  |

# Conclusiones—Recomendaciones

---

## **La naturaleza productiva del agua**

El agua tiene que usarse para que no se desperdicie llegando al océano. El sentido común indica que la utilidad del agua se realiza en su uso productivo—riego, consumo humano, generación de energía— y que el manejo implica la mayor cantidad posible de usos con la menor cantidad de agua. Esta mirada parcial del carácter productivo del agua ignora por completo las funciones ecosistémicas que el agua cumple a lo largo de sus cursos—los naturales y los artificiales—y cómo dichas funciones son importantes en el mantenimiento de las condiciones productivas para la agricultura y ganadería—e.g., formación de suelos, microorganismos—.

El carácter productivo del agua lleva al establecimiento de distintos niveles de restricción en el acceso y control del recurso. Esta situación se presentó de distintas formas en todas las zonas del estudio, pero el ejemplo de la prohibición que los pobladores de las zonas altas usen el agua que discurre hacia el río Majes, impuesta por Autema, ejemplifica las tensiones entre agricultura y ganadería, entre economía de mercado y economía de subsistencia, entre tierras bajas y tierras altas, y entre cultura agrícola y cultura pastoril. Más grave es aún la incapacidad de las autoridades de diseñar un esquema por el cual ambos sectores usen el agua y el desconocimiento de la importancia de los pastos de altura para la existencia del agua y como sumideros de carbono.

Los cambios en el uso del suelo han llevado a la intensificación tanto de la explotación de los recursos naturales como de la degradación del suelo. La acción humana y el cambio climático producen efectos que en conjunto están provocando la acelerada pérdida de la cobertura natural del suelo; en los últimos 5 años la tasa de deforestación de los bosques tropicales se ha incrementado dramáticamente

El cambio climático es proceso atmosférico de naturaleza socioeconómica tanto por las causas antropogénicas del calentamiento global, como por el rol clave de las condiciones socioeconómicas en las capacidades de adaptación y la resiliencia frente a los efectos de dicho proceso.

El tipo de pobreza de la población campesina altoandina participante en este estudio la hace más vulnerable frente a la agudización de la variabilidad climática, las nuevas condiciones que este clima está generando, y la mayor frecuencia de eventos extremos. Es preciso mejorar las capacidades de adaptación y gestionar el riesgo en las poblaciones más vulnerables del sur Andino, de forma general, mediante la reducción de la inequidad y la precariedad socioeconómica.

El cambio climático agudiza las tensiones entre los productores que compiten, especialmente, por el recurso hídrico, que se percibe en creciente escasez. Estas tensiones trascienden las escalas y zonas de producción, presentándose tanto entre los agricultores, entre los ganaderos, como entre éstos y aquellos. En este sentido, las históricas rivalidades entre tierras altas y tierras bajas, entre mestizos e indios, entre huari y llacuz, se re-editan agregándose las confrontaciones entre economía de mercado y de subsistencia, entre cultura campesina y cultura moderna.

La expansión de los límites superiores de la franja de cultivos—e.g., haba, papa, cebada, maía, oca— y forrajes, tanto por cultivos que se extienden en condiciones favorables como por la conversión de pastos en parcelas, no sólo desplaza al ganado y los pastos a zonas más elevadas. Este desplazamiento es doblemente negativo: no sólo destruye pastos y bofedales que son sumideros de carbono muy antiguos,

sino que al ser reemplazados con cultivos que requieren el uso de combustibles fósiles directa (i.e., riego por aspersión) o indirectamente (e.g., fertilizantes).

### **Efectos**

El cambio climático se presenta en la zona de este estudio como:

- General disminución de la disponibilidad del recurso hídrico.
- La disminución de la duración de la temporada de lluvias debido a un inicio retrasado y un fin adelantado.
- La mayor irregularidad y heterogeneidad de las lluvias, alternándose aguaceros muy intensos con días sin precipitación.
- El incremento del frío nocturno y el calor durante el día. Mayor incidencia de heladas.
- Disminución de la caída de granizo y nevada.
- Retiro de los glaciares.

La helada interrumpe el crecimiento y quema los cultivos que son cruciales para la alimentación del hogar campesino. Esta situación nos muestra la vinculación entre cambio climático y seguridad alimentaria de las familias rurales de los Andes.

Existe una sinergia entre el cambio de uso del suelo y el cambio de clima, la cual incrementa sustancialmente el riesgo de incendios sin control. Esto es particularmente importante para las pasturas altoandinas, cuya propensión a los incendios se incrementa por la sequía, el aumento de la temperatura, y los fuertes vientos. En este sentido se ha planteado realizar quema controlada para evitar expansión masiva de los incendios.

El aumento de las condiciones de sequedad causada por la disminución de la escorrentía y la mayor frecuencia de sequías, conjuntamente con los fuertes vientos, originan el desprendimiento de los pastos, lo cual causa más erosión del suelo. Es necesario relanzar programas de control de erosión y cárcavas en las zonas altoandinas.

La estrategia de adaptación de las poblaciones campesinas, agricultores y productores pecuarios, se sustenta en la flexibilidad de la producción tanto en lo referido a su organización como a su calendario. En este sentido, las tareas productivas no sólo se adaptan a las variaciones climáticas retrasando la siembra para que coincida con el tardío inicio de la temporada de precipitación sino que la organización productiva redefine las normas de uso de los recursos —agua y tierra— y de la fuerza de trabajo—i.e., turnos de trabajo, cooperación, migración estacional. El descarte de la alternancia Hurin/ Hanan por el sistema de turnos de riego basado en un rol de regantes; la organización para la limpieza de acequias que da derecho al agua de riego; y la construcción y mantenimiento—familiar— de canales para regar bofedales ejemplifican la flexibilidad de la organización campesina.

Los agricultores y ganaderos están dispuestos a cambiar la tecnología productiva para mejorar su gestión productiva. Los agricultores no sólo han aceptado sino que esperan la expansión del proyecto del PSI que instala sistemas de riego tecnificado haciendo un uso más eficiente del agua y disminuyendo la erosión. Los ganaderos, por su lado, han empezado a abonar los pastos—antes botaban el estiércol—, sembrar de pastos cultivados, y mantener los canales rústicos con que riegan los bofedales.

El cambio del clima está asociado con la mayor incidencia de la ronquera y la neumonía en las alpacas; e hinchazón del corazón, tos y muerte en los ovinos. El tratamiento de estas enfermedades requiere



antibióticos, por lo que la población no sólo necesita el dinero sino que existan lugares donde vendan dichas medicinas.

Los calendarios de las actividades agrícola, forestal, y piscícola están alterados debido al cambio climático. Se tiene que trabajar con cultivos resistentes a las nuevas plagas, de ciclos vegetativos más cortos, y que soporten el estrés hídrico.

La adaptación al cambio climático requiere respuestas a múltiples escalas, desde los pobladores campesino afectados directamente hasta el Gobierno Central. En este estudio hemos encontrado que la población campesina espera de su Gobierno Regional:

- Invertir en infraestructura de riego: represas, mini–represas, pozos, espejos de agua, bocatomas, y canales contratando mano de obra.
- Proveer dirección técnica en estas obras en las obras porque los pobladores están dispuestos a contribuir con la mano de obra y materiales de la zona. En muchas comunidades tienen experiencia con este tipo de contrapartida.
- Disponer de maquinaria para realizar zanjas de infiltración.
- Construir viveros forestales con especies nativas o especies de arbustos que retengan agua
- Sembrar pastos cultivados, avena forrajera, producir forraje y heno.
- Contribuir para que la comercialización de los productos rurales se realice en mejores condiciones para los productores.
- Mejorar la calidad de la fibra de alpaca.
- Fortalecer los comités de riego que manejando el uso del agua.

Los conflictos inter–comunales por el agua han aumentado—para no mencionar las pugnas de las regiones de nuestro estudio por el control y acceso al recurso hídrico—. En este sentido se hacen necesarias tanto la infraestructura que incrementaría (y regularía) el volumen de agua, como normas de acceso y distribución del recurso. Finalmente, protocolos de resolución de conflictos por el agua tienen que ser puestos en funcionamiento.

### **Gestión**

Las estrategias frente al cambio climático son inexistentes o están en elaboración. Las regiones y sectores cuentan con planes de contingencia para afrontar eventos climáticos extremos—e.g., friaje—o desastres. Los funcionarios y la población deben entender que el cambio climático no es una contingencia sino una nueva condición; por lo tanto, el cambio climático no debe ser tratado como un evento sino como la transformación de las características climáticas que nos eran familiares y frente a las cuales tendremos que adaptarnos. La estrategia ha diseñarse o el programa ha implementarse deberá tener, además de las acciones de respuesta frente al cambio climático, los componentes de información, difusión, sensibilización, y monitoreo.

La forma de implementación del proceso de descentralización no ha contribuido al fortalecimiento de las capacidades de adaptación de las regiones estudiadas. La desvinculación con los cuadros técnicos localizados en la capital ha perjudicado la capacidad analítica y propositiva de las regiones, asimismo la transferencia de funciones y personal estable mas no financiamiento impide que se realicen programas de calidad y magnitud para enfrentar el cambio climático.

El sector agricultura no considera el cambio climático, ni sus efectos, ni el cambio de condiciones para las actividades productivas relevantes para su sector. Hemos encontrado una visión productivista, donde el clima es considerado desde la perspectiva de un evento contingente que produce emergencias y/o

desastres, aunque el actual cambio climático es un proceso que nos plantea cambiar de manera permanente.

La institucionalidad conjunta—sociedad civil y gobiernos—que aborde el tema de cambio climático es escasa en los departamentos de Puno, Arequipa, y Cusco.

Las Comisiones Ambientales Regionales y los Consejos de Cuenca debieran ser los espacios para que distintos actores de las regiones sumen esfuerzos y aborden los problemas medioambientales en general, y el cambio climático en particular.

En términos de gestión, es necesario incidir en los tomadores de decisión, elaborar lineamientos de política y estrategias integrales de adaptación al cambio climático.

Los municipios muestran marcada preferencia e interés por la población urbana. Sin embargo, el cambio climático establece una nueva vinculación entre lo urbano y rural, impacta fuertemente las zonas rurales que proveen alimentos, y son las fuentes del agua usada por los pobladores urbanos en consumo y energía. Estas fuentes de agua no reconocen límites político-administrativos lo cual requiere que haya coordinación y cooperación inter-municipal, contraviniendo la costumbre de que cada municipio elabora su plan e implementa su desarrollo de acuerdo a sus preferencias.

El cambio climático tiene que ser incluido en los procesos de ordenamiento territorial y zonificación ecológica económica, de tal forma que permita el análisis de los cambios que se vienen suscitando, y diseñar las estrategias adaptativas vinculando cambio climático, desertificación y sequía.

El proceso de adaptación tendrá que incorporar una visión económica de oportunidades surgidas del cambio climático y de los beneficios derivados del medio ambiente. En este sentido recogemos la demanda por la inclusión de la perspectiva de los servicios ambientales y de los proyectos de captura de CO<sub>2</sub>.

## Bibliografía Citada

- Batima, P.  
2005 The potential impacts of climate change and vulnerability and adaptation assessment for the livestock sector of Mongolia. *Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change*, Washington, D.C., 2005, pp. 20. AIACC.
- Christensen, J.H., et al.  
2007 Regional Climate Projections. *In Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, y H.L. Miller, eds. Pp. 847-940. Cambridge, UK; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Du, M., et al.  
2004 Mutual influence between human activities and climate change in the Tibetan Plateau during recent years. *Global and Planetary Change* 41(3-4):241-249.
- Grabherr, Georg, Michael Gottfried, y Harald Pauli  
1994 Climate effects on mountain plants. *Nature* 369(6480):448-448.
- IPCC  
2007 Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: IPCC.
- Jansen, E., et al.  
2007 Paleoclimate. *In IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, y H.L. Miller, eds. Pp. 433-498. Cambridge, UK; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Magrin, G., et al.  
2007 Latin America. *In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutifok, P.J. van der Linden, y C.E. Hanson, eds. Pp. 581-615. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Maletta, Hector, y Emiliano Maletta  
2009 Climate change, agriculture and food security in Latin America and the Caribbean. Pp. 304. Buenos Aires / Madrid: Instituto de Investigación en Ciencias Sociales, Universidad del Salvador, Argentina, y Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Spain.
- Nakićenović, Nebojša , et al.  
2000a Special report on emissions scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nakićenović, Nebojša, et al.  
2000b Summary for Policymakers. Special report on emissions scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *In Special report on emissions scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Pp. 1-20. Cambridge: Cambridge University Press.
- Parmesan, C.  
2006 Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:637-669.
- Parmesan, Camille, y Gary Yohe

- 2003 A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421(6918):37-42.
- Pauli, Harald, et al.  
2007 Signals of range expansions and contractions of vascular plants in the high Alps: observations (1994-2004) at the GLORIA master site Schrankogel, Tyrol, Austria. *Global Change Biology* 13(1):147-156.
- Pounds, J. Alan, Michael P. L. Fogden, y John H. Campbell  
1999 Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398(6728):611-615.
- Rosenzweig, Cynthia, et al.  
2007 Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. *In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutifok, P.J. van der Linden, y C.E. Hanson, eds. Pp. 79-131. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Smith, P., et al.  
2007 Agriculture. *In Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. B. Metz, O. Davidson, P. Bosch, R. Dave, y L. Meyer, eds. Pp. 851. Cambridge, UK; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Thompson, L. G.  
1980 Glaciological Investigations of the Tropical Quelccaya Ice Cap, Peru. *Journal of Glaciology* 25(91):69-84.
- Thompson, L. G., S. Hastenrath, y B. Morales Arnao  
1979 Climatic Ice Core Records from the Tropical Quelccaya Ice Cap. *Science* 203(4386):1240-1243.
- Thompson, Lonnie G., et al.  
2006 Inaugural Article: Abrupt tropical climate change: Past and present. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 103(28):10536-10543.
- Vásquez, O. C.  
2004 El Fenómeno El Niño en Perú y Bolivia: Experiencias en participación Local. *Memoria del Encuentro Binacional Experiencias de prevención de desastres y manejo de emergencias ante el Fenómeno El Niño, Chiclayo, Perú, 2004*, pp. 299. ITDG.