



> Gestión del agua para enfrentar al cambio climático

Propuesta de gestión del agua como
medida importante de adaptación al
cambio climático en Yungay

cambio climático y pobreza 

Gestión del agua para enfrentar el cambio climático

Propuesta de gestión del agua como
medida importante de adaptación al
cambio climático en Ancash

Portocarrero, César; Torres, Juan; Gómez, Anelí (Ed)

Gestión del agua para enfrentar el cambio climático / Editores: César Portocarrero, Juan Torres, Anelí Gómez. Responsables de la sistematización del proyecto: Marlene Rosario, Pedro Ferradas, Alcides Vilela. Revisión Carlos de la Torre. — Lima: Soluciones Prácticas-ITDG; 2008

72 p. : il.

ISBN 978-9972-47-175-9

CAMBIO CLIMÁTICO / ADAPTACIÓN / VULNERABILIDAD / RIESGO / RECURSOS HÍDRICOS / AGRICULTURA / GLACIARES / ESTUDIOS DE CASOS / PE: Ancash

120.1/T73A

Clasificación SATIS. Descriptores OCDE

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008 - 13301

Primera edición: 2008

© Soluciones Prácticas-ITDG

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG

Domicilio: Av. Jorge Chávez 275, Miraflores. Casilla postal 18-0620 Lima 18, Perú

Teléfonos: (51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127 Fax: (51-1) 446-6621

Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe

www.solucionespracticas.org.pe

Editores: César Portocarrero, Juan Torres, Anelí Gómez

Responsables de la sistematización del proyecto: Marlene Rosario, Pedro Ferradas, Alcides Vilela

Revisión: Carlos de la Torre

Coordinación: Alejandra Visscher

Corrección de estilo: Jaime Vargas Luna, Mario Cossío

Diseño y supervisión gráfica: Carmen Javier

Diagramación: Rodolfo Loyola

Impreso por: Forma e Imagen

Impreso en el Perú, octubre 2008

Este documento ha sido elaborado con el apoyo financiero de la Comisión Europea. Los puntos de vista que en él se expresan no representan necesariamente el punto de vista de la Comisión Europea.

Índice

1. PRESENTACIÓN	5
2. INTRODUCCIÓN	7
2.1. Planteamiento del problema.....	8
2.2. Objetivo.....	10
3. ANTECEDENTES	13
3.1. Cambio climático en la provincia de Yungay	13
3.2. Cambio climático y retroceso de glaciares en la Cordillera Blanca.....	14
4. METODOLOGÍA	19
4.1. Ubicación del área de trabajo.....	19
4.2. Caracterización.....	21
4.3. Secuencia metodológica.....	27
5. ESTRATEGIAS	29
5.1. Agua.....	29
5.2. Agricultura.....	30
5.3. Conocimiento.....	30
5.4. Organización.....	30
6. RESULTADOS	33
6.1. Escenarios del cambio climático.....	33
6.2. Vulnerabilidad.....	33
6.3. Riesgos.....	36
6.4. Medidas de adaptación.....	40
7. CONCLUSIONES	55
7.1. Sobre la reducción de la vulnerabilidad.....	55
7.2. Sobre el recurso hídrico.....	55
7.3. Sobre la agricultura.....	56
7.4. Sobre el conocimiento.....	56
7.5. Sobre la organización.....	56
8. RECOMENDACIONES	57
8.1. Sobre el recurso hídrico.....	57
8.2. Sobre la agricultura.....	58
8.3. Sobre el conocimiento.....	58
8.4. Sobre la organización.....	58
9. BIBLIOGRAFÍA	59
10. GLOSARIO	61

Índice de figuras

Figura 1: Planteamiento del problema.....	11
Figura 2: Ubicación del área de trabajo.....	20
Figura 3: Clasificación climática.....	21
Figura 4: Temperatura máxima multianual (30 años).....	22
Figura 5: Temperatura mínima multianual (30 años).....	22
Figura 6: Tendencias de precipitación para Huaraz-Chancos y Querococha-Pachacoto.....	23
Figura 7: Tendencias de precipitación para Parón-Caraz y volúmenes de agua entregados por el río Santa.....	24
Figura 8: Diagrama climático de Yungay.....	25
Figura 9: Intensidad de erosión de suelos. Subcuenca de Santo Toribio.....	25
Figura 10: Mapa de riesgos naturales de Ancash.....	34
Figura 11: Sistemas de riego en parcelas.....	44
Figura 12: Protección del maíz contra las ratas.....	46
Figura 13: Taller de conocimiento.....	48
Figura 14: Talleres de plan de acción.....	48
Figura 15: Talleres.....	49
Figura 16: Desarrollo de capacidades de comunidades rurales en la subcuenca de Santo Toribio.....	52
Figura 17: Taller de adaptación al cambio climático.....	53

Índice de cuadros

Cuadro 1: Indicadores del cambio climático en Yungay.....	10
Cuadro 2: Medición del retroceso glaciar en la Cordillera Blanca hasta el año 2006.....	15
Cuadro 3: Comparación de la variación de los glaciares Broggi, Gajap, Pastoruri, Yanamarey y Uruashraju.....	16
Cuadro 4: Localidades y población del ámbito de intervención.....	20
Cuadro 5: Índice de desarrollo humano distrital 2003 de la provincia de Yungay.....	27
Cuadro 6: Estrategias.....	31
Cuadro 7: Factor socioeconómico de la vulnerabilidad.....	35
Cuadro 8: Historia de los eventos climáticos más significativos.....	36
Cuadro 9: Percepciones con respecto a las precipitaciones.....	37
Cuadro 10: Memoria de eventos extremos en la población rural.....	38
Cuadro 11: Eventos extremos priorizados por la población rural.....	40
Cuadro 12: Efectos e impactos significativos en las actividades productivas.....	41
Cuadro 13: Efectos e impactos significativos en la infraestructura pública.....	41
Cuadro 14: Efectos significativos en la vivienda y salud.....	42
Cuadro 15: Experiencias espontáneas de adaptación al cambio climático.....	43
Cuadro 16: Zonas elegidas para la intervención.....	48
Cuadro 17: Estrategia nacional de cambio climático.....	52
Cuadro 18: Políticas de adaptación al cambio climático.....	53

1. PRESENTACIÓN

Uno de los mayores problemas de la agenda contemporánea global es el cambio climático. Es incuestionable, a estas alturas, que sus consecuencias para el planeta pueden ser catastróficas y que deben tomarse medidas para revertirlo, a la vez que para adaptarse a los escenarios que presenta. En esta nueva agenda, el calentamiento global ocupa un lugar central: es sabido que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al alterar la temperatura atmosférica, afectan el clima de todo el planeta, por lo que se ha considerado prioritario reducir las emisiones de GEI y se han tomado una serie de medidas y acuerdos para ello, entre las más importantes, la firma del protocolo de Kyoto.

Sin embargo, la cadena de alteraciones vinculadas al cambio climático afecta también a diversos ecosistemas locales, principalmente a aquellos cuyas poblaciones se encuentran en condiciones de vulnerabilidad, ya sea por los desórdenes generados en la variabilidad climática, como por la ocurrencia de eventos extremos, procesos de desertificación, etc. Lo que supone, además de respuestas globales ante el cambio climático, respuestas locales sobre los cambios microclimáticos, vinculadas principalmente, a la adaptación y mitigación ante los nuevos escenarios. Es decir, además de una agenda global, son necesarias agendas locales enfocadas en investigar y generar adecuadas medidas de adaptación y mitigación.

En ese marco, Soluciones Prácticas-ITDG implementó entre 2006 y 2007 un macroproyecto, denominado *Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático*, que englobaba siete proyectos desarrollados en siete zonas del Perú, teniendo como premisa que los nuevos escenarios propondrán efectos negativos y positivos y que, por lo tanto, las medidas de adaptación deberán buscar a la vez reducir los efectos negativos y potenciar los positivos. Esto es, reduciendo la vulnerabilidad disminuirán los riesgos ante las amenazas que se presenten, debiendo buscarse que, a la vez, se encaminen las poblaciones hacia su propio desarrollo. Todo ello integrando al cambio climático a un contexto mayor: el del cambio global, entendido a su vez como el proceso de transformación ambiental, social y cultural que el planeta está atravesando actualmente.

Estos siete proyectos proponen el desarrollo de tecnologías apropiadas para la adaptación al cambio climático en siete zonas de un ámbito específico: los ecosistemas de montaña andinos tropicales, que poseen algunas

particularidades únicas a la vez que comparten características con los demás ecosistemas de montaña, por lo que pueden convertirse en una referencia importante de trabajo.

La investigación que conforma este volumen recoge los resultados del proyecto *Mejoramiento de las capacidades de las comunidades rurales de la provincia de Yungay para reducir su vulnerabilidad y adaptar sus medios de vida al cambio climático*, realizado en la subcuenca Santo Toribio y en la cuenca alta del río Santa y abarcando los distritos de Cascapara, Shulpluy, Yungay, Ranrahirca, Mancos y Yanama; buscando elaborar una propuesta de sistematización de las medidas de adaptación necesarias para enfrentar el cambio climático en esta zona.

La provincia de Yungay (con alrededor de 60 000 habitantes) está ubicada en la Cordillera Blanca, lo que determina completamente los medios de vida de su población, que es rural en un 40 %. Es una zona importante en la historia sísmica del país, siendo el terremoto de mayo de 1970 un evento definitivo tanto para la economía y la vida productiva como para el imaginario de sus habitantes, como se verá más adelante. A la vez, el cambio climático está generando el retroceso acelerado de los glaciares de la zona, afectando fuertemente sus actividades productivas e incrementando, con ello, la vulnerabilidad de sus poblaciones rurales, tanto por el desbalance hídrico como por la erosión de suelos y la deforestación.

En los ocho distritos en los que se trabajó, el mayor problema que los pobladores perciben es el de la baja productividad y comercialización de sus cultivos, directamente vinculado al mal manejo del agua y a la aparición de plagas y fenómenos antes inexistentes en la región. Se perciben cambios en el clima desde los años setenta, los que generalmente son atribuidos al terremoto ocurrido entonces, aunque existen registros de que desde esa época se aceleró el retroceso de los glaciares. Así, las principales amenazas que se presentan son: las heladas y otros eventos climáticos extremos, el retroceso de los glaciares, y la desinformación respecto de las causas reales de las problemáticas descritas. Las poblaciones rurales de la zona presentan un alto nivel de vulnerabilidad, que exige medidas de adaptación, especialmente aquellas vinculadas a manejo de plagas y del recurso hídrico, organización, gestión del riesgo y del conocimiento.

Los riesgos que comprometen estos ecosistemas tienen que ver con la pérdida de biodiversidad y el empobrecimiento mayor de la población. Esta ha implementado, sin embargo, una serie de medidas espontáneas de adaptación como la variación del calendario agrícola y la construcción de canales de riego.

En el trabajo realizado, se buscó conocer las percepciones de las comunidades sobre el cambio climático, a partir de ello, se diseñó una propuesta participativa de medidas de adaptación al mismo, las que se centraron en cuatro ejes: manejo del agua, de la agricultura, gestión del conocimiento y organización. Siendo central en este proceso la gestión de riesgos y el fortalecimiento de las capacidades de los pobladores para hacer frente a este fenómeno, dado que el retroceso de los glaciares escapa a las posibilidades de acción de la población local. Por esta misma razón, es singularmente importante incidir en esta región en el adecuado manejo de las políticas ambientales en la región.

2. INTRODUCCIÓN

La zona de Yungay es un área crítica en relación al cambio climático, además de ser parte importante en la historia de los sismos en el Perú. Se encuentra en la Cordillera Blanca, que es, a la vez, uno de los componentes centrales de los nevados tropicales andinos y uno de los lugares donde, con mayor detenimiento y detalle, se han hecho estudios de seguimiento del comportamiento de estos glaciares. Dicha zona cuenta con el registro de percepción del comportamiento del clima de las tres últimas décadas.

Se sabe que el cambio climático genera una serie de consecuencias negativas que afectan, fundamentalmente, a las poblaciones más vulnerables, en este caso, las comunidades rurales de la zona, quienes, a su habitual lucha contra la pobreza, deben añadir ahora la generación de estrategias para combatir las consecuencias negativas del cambio climático, reduciendo su vulnerabilidad y adaptando sus medios de vida a las nuevas y cambiantes circunstancias. ¿Cómo contribuir al mejoramiento de las capacidades de las comunidades rurales en esta dirección? Este fue el propósito de la experiencia llevada a cabo en esta zona, de la que damos cuenta en este libro. Si bien los pobladores han declarado percibir los impactos del cambio climático, ya sea a través de la variación del ciclo hidrológico, la mayor presencia de plagas u otros aspectos relacionados con este proceso, también es cierto que carecen de información suficiente y padecen limitaciones para plantear propuestas de adaptación ante estas circunstancias. Lo más grave es que la magnitud de los cambios que se están produciendo en estos ecosistemas rebasa la capacidad de los más pobres de Yungay (cuyas condiciones de vida ya eran difíciles de sobrellevar) para adaptarse a dichos cambios. Así, son estas condiciones de vulnerabilidad las que disminuyen su productividad agrícola, ocasionando la inseguridad alimentaria y la reducción de ingresos económicos en la zona. De este modo, las amenazas del cambio climático, junto con las condiciones de vulnerabilidad y el limitado acceso a la información, constituyen evidentes factores de riesgo para los pobladores.

La experiencia de que damos cuenta se desarrolló en la provincia de Yungay, específicamente en los distritos de Yungay, Mancos, Yanama, Ranrahirca, Cascapara y Shupluy. Todos ellos se hallan en la cuenca alta del río Santa, con excepción del distrito de Yanama, que se encuentra en la vertiente oriental

de la Cordillera Blanca y, por lo tanto, pertenece a la hoya amazónica. En cada uno de estos distritos, las autoridades y líderes comunales eligieron a las comunidades, con las cuales se llevó adelante el trabajo.

Las primeras tareas de esta experiencia fueron de sensibilización y coordinación con cada población involucrada, identificando sus percepciones con respecto al cambio climático. Luego, en forma participativa, se plantearon propuestas orientadas a las parcelas experimentales donde se cultiva papa, maíz, alfalfa, palta, melocotón y hortalizas. Con los resultados preliminares se participó en los planes de desarrollo concertado y en los presupuestos participativos de cada distrito involucrado, con el objeto incluirlos en las propuestas de proyectos relacionados al mejoramiento del uso del agua a través de sistemas de riego mejorados y a la mejora de los procesos agrícolas tradicionales.

El retroceso de los glaciares es un tema central en la región. Tiene un impacto sobre el balance hídrico de la vertiente occidental de los Andes centrales, determinante en la agricultura no solo de las partes altas de la cuenca del río Santa sino también en los proyectos de irrigación de las tierras áridas costeras ejecutados actualmente. En este trabajo se presentan propuestas tecnológicas enmarcadas dentro del enfoque de gestión de cuencas de la gran cuenca del Santa, que tiene tradición de manejo, pues su autoridad data de los años cincuenta y es una experiencia pionera, a nivel nacional y mundial.

Con esta experiencia se espera contribuir al proceso de adaptación de la población frente al inminente cambio climático en la zona de Yungay.

2.1. Planteamiento del problema

Las amenazas del cambio climático, las condiciones de vulnerabilidad y el limitado acceso a información constituyen evidentes factores de riesgo que acrecientan la dificultad de los más pobres para adaptarse a los cambios que se vienen produciendo en el ecosistema montañoso andino.

Si bien los pobladores han declarado percibir los impactos del cambio climático, tal como la variación del ciclo hidrológico o la mayor presencia de plagas entre otros aspectos relacionados, se ha notado claramente la falta de información y la carencia de propuestas de adaptación planteadas ante estas circunstancias. A la vez, el cambio climático, la erosión de suelos y la deforestación están aumentando las condiciones de vulnerabilidad de la población rural, lo que ocasiona la disminución de su productividad agrícola y, por tanto, la inseguridad alimentaria y la reducción de sus ingresos económicos.

Desde el punto de vista estadístico, la provincia de Yungay tiene una población de alrededor de 60 000 habitantes, con un bajo índice de desarrollo, de apenas 0.453. Su actividad principal es la agricultura, dedicándose al cultivo de maíz, papa, trigo, cebada, hortalizas y gramíneas fundamentalmente, y también se está incentivando el cultivo de frutales como paltos y melocotones. En este contexto, y entre los nuevos retos que plantea el cambio climático, se ha considerado que la problemática a la que el proyecto se circunscribe se relaciona con el manejo inadecuado del agua, el incremento de los usuarios frente a una cantidad constante del recurso hídrico, riego ineficiente, erosión de suelos, pérdida de la calidad del suelo, uso excesivo, inadecuado e indiscriminado de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, ampliación de la

frontera agrícola sin conservar el medio ambiente y procesos desactualizados de manejo de cultivos. Del mismo modo, se ha advertido la pérdida del conocimiento tradicional en las actividades agrícolas debido al proceso de transculturación que sufren las nuevas generaciones las que, sin embargo, también carecen de conocimientos occidentales y contemporáneos del manejo de los cultivos.

Hay que diferenciar las actitudes y percepciones de la población de la Cordillera Blanca (que posee glaciares) y la de la Cordillera Negra (donde posiblemente desaparecieron hace varios siglos): por un lado, hay un manejo descuidado del agua en la Cordillera Blanca y un mejor tratamiento de este recurso en la Cordillera Negra. Es importante apuntar a la institucionalización del manejo del recurso hídrico, pues si bien existen organizaciones de regantes, estas se basan en tradiciones ancestrales vinculadas a usos y costumbres, que no siempre conducen a una buena distribución del agua de riego. Por tanto, la problemática incluye el manejo del agua, manejo agrícola, del conocimiento y organización de la población.

Estos elementos ya estaban siendo considerados y afrontados desde una perspectiva de adaptación a la variabilidad climática natural, lo que se considera ahora es tomarlos como punto de partida para la lucha contra los nuevos escenarios que plantea el cambio climático ya mencionados. Los nuevos factores (ver la lista), originan inseguridad alimentaria, disminución de la calidad de vida y aumento de la vulnerabilidad de las familias campesinas frente a las amenazas del cambio climático.

En los talleres efectuados con agricultores, ellos ratificaron la mayor incidencia de plagas en sus cultivos. Al respecto, un representante del Servicio nacional de sanidad agraria (Senasa), que fue invitado por nosotros, mencionó:

- El incremento de moscas blancas (*aleiroridos*) por la presencia del Fenómeno El Niño
- La mayor presencia del ácaro del tostado de la naranja en épocas de alta humedad ambiental
- El desarrollo de queresas, favorecido por las sequías
- La alta incidencia de la rancha, favorecida por la alta humedad ambiental
- El incremento de las moscas de la fruta
- La presencia de la titira en zonas frías (Huaraz)
- El incremento de plagas en granos y productos almacenados
- El incremento de roedores
- La pérdida de la diversidad biológica
- La modificación del comportamiento de las plagas y de todo organismo biológico
- Los cambios en la interacción plagas-hospederos
- Los cambios en el comportamiento fenológico de las plantas (mecanismos de adaptación temporal)
- Los adelantos o retrasos en la floración y el alargamiento del ciclo vegetativo o de desarrollo
- Los efectos de la tropicalización en algunos cultivos

En el **cuadro 1** se muestran los indicadores del cambio climático, en tanto la **figura 1** muestra los componentes del problema del cambio climático en la zona de Yungay.

Por todo lo visto, la coexistencia del conocimiento ancestral y las iniciativas de adaptación y promoción de la participación comunitaria, pueden constituir mecanismos apropiados para reducir las condiciones de riesgo y hacer más sostenibles los procesos de desarrollo local.

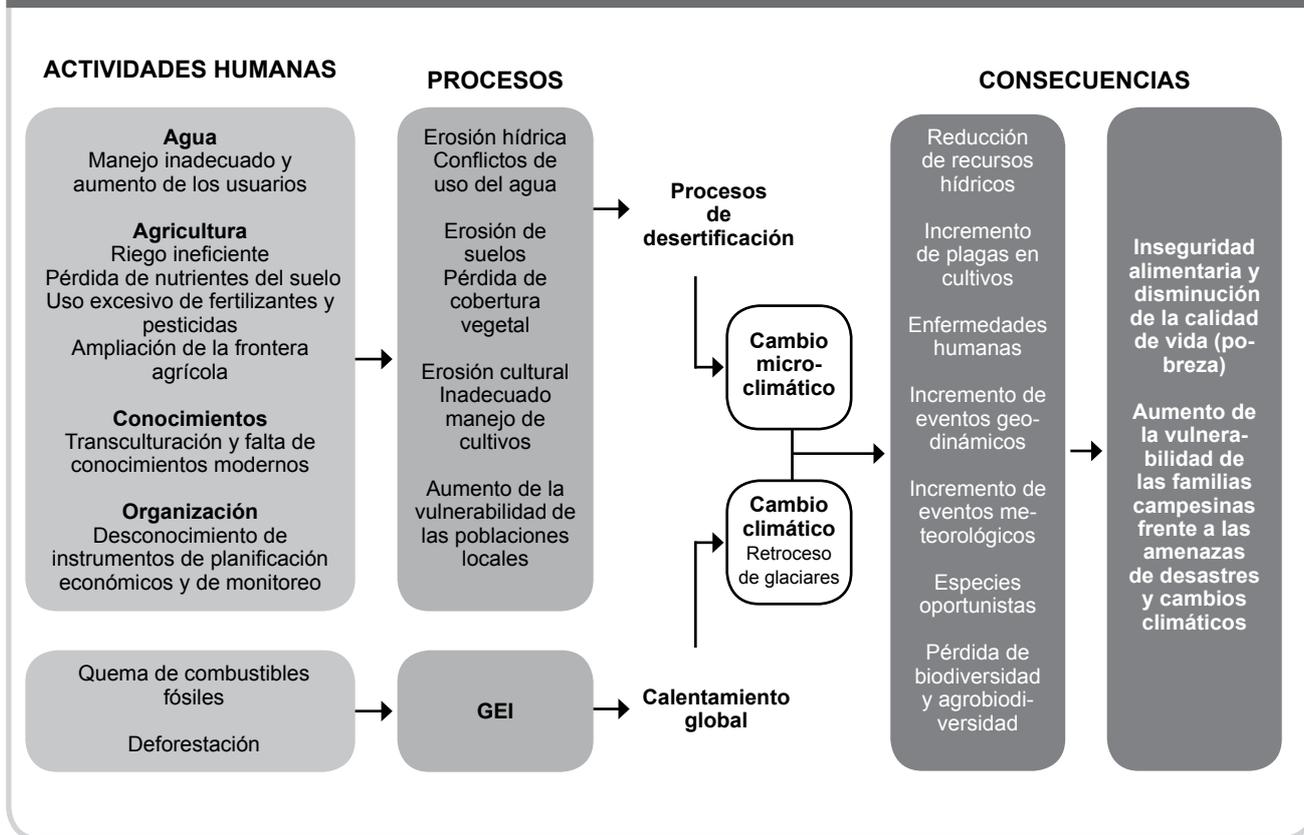
Cuadro 1. Indicadores del cambio climático en Yungay

Cambios microclimáticos y climáticos	Variables biofísicas (amenazas)	Indicadores (consecuencias)
	Heladas	Mayor recurrencia Mayor duración Mayor intensidad
	Plagas	Nuevas plagas Aumento de plagas existentes (ej. rancho en las papas) Desaparición de especies (ej. retamas)
	Sequías	Aumento de la frecuencia y duración de los veranillos
	Recurso hídrico	Retroceso glaciar Probable disminución de la precipitación pluvial
	Presencia de enfermedades transmitidas por vectores	Presencia de la verruga peruana a mayores alturas (ej. Huaraz, 3 100 msnm)
	Incidencia de rayos ultravioleta	Mayor cantidad de casos de problemas en la vista y en la piel (ej. habitantes del Callejón de Huaylas)
	Presencia de especies oportunistas	Plagas de ratas, mosquitos, zancudos, cucarachas, etc.

2.2. Objetivo

El presente trabajo se propuso mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales de la provincia de Yungay de forma sostenible. Como parte de lo cual se debe reducir la vulnerabilidad de las familias campesinas en situación de pobreza, frente a las amenazas de desastres y cambios climáticos.

Figura 1. Planteamiento del problema



¡Soy la
amenaza
del mundo!

¿Estás
prevenido?



3. ANTECEDENTES

3.1. Cambio climático en la provincia de Yungay

Es bien conocido que, aproximadamente desde hace 30 años, se perciben con cada vez mayor claridad los efectos, impactos y consecuencias del calentamiento global del planeta que fomenta al cambio climático. Este fenómeno afecta las actividades humanas, fundamentalmente los procesos agrícolas de la población rural, que en las áreas andinas peruanas bordea los 8 millones de habitantes.

El cambio climático en la región Ancash ha sido más notorio en los últimos años en algunas zonas, como Conchucos, donde los participantes de un taller identificaron el cambio de clima recién en estos últimos años. Sin embargo, en la zona del Callejón de Huaylas la población vincula el cambio del clima con el terremoto de 1970 y afirma que, a partir del año 2000, los cambios han sido extremos.

El cambio climático se manifiesta en la provincia de Yungay en la alteración del régimen de precipitaciones, adelanto o retraso del inicio de la temporada de lluvias, incremento en su intensidad pero menor duración y ausencia prolongada (hasta un mes), presencia de heladas cada vez más dañinas e incremento de temperaturas. Estas alteraciones se están asumiendo como problemas constantes y persistentes en la provincia.

En Yungay, la agricultura representa al menos un 80 % de la economía del lugar, por lo que el cambio climático incide directamente en la actividad económica de la provincia y, en general, en la vida de los pobladores. Geográficamente, el territorio de la provincia se ubica en el flanco occidental de la Cordillera Blanca y en ambos flancos de la Cordillera Negra, dos espacios geográficos con características particulares. Así, mientras en la Cordillera Blanca se tienen masas glaciares que proporcionan el recurso vital para las diferentes actividades en una cantidad todavía considerable, en la Cordillera Negra se ha padecido siempre de escasez de agua, ya que la actividad humana se ha supeditado a las precipitaciones pluviales sin realizar obras de almacenaje ni regulación, salvo en contados casos.

Esa espera permanente de las precipitaciones pluviales constituye el mayor factor de vulnerabilidad ante la variabilidad climática de las poblaciones rurales agrícolas en la provincia de Yungay, tal como ocurre en todo el país.

De otro lado, la elevación de la temperatura del medio ambiente ocasiona la presencia cada vez más recurrente y severa de las plagas y enfermedades en los cultivos, lo cual influye, evidentemente, en su productividad.

Adicionalmente, el cambio climático genera la presencia perniciosa de especies oportunistas como roedores y ciertos insectos vectores con cuya presencia se incrementa la recurrencia de enfermedades tropicales transmitidas por vectores, muchas de las cuales se consideraban erradicadas (**ver página 38 a 41**). Asimismo, se reduce la biodiversidad y se incrementa la frecuencia e intensidad del FEN¹.

Para ser abordados, estos impactos requieren previamente ser reconocidos; esto significa que resulta necesario conocer la real percepción que tiene la población sobre estos fenómenos para buscar, con ella, propuestas de adaptación que permitan, si no elevar el nivel de vida de las poblaciones, al menos, mantener su actual situación. En esa dirección apunta la experiencia que culmina en el presente trabajo.

Para un mejor conocimiento de la situación de la agricultura frente al cambio climático se ha recurrido a dos medios: (a) el estudio de la variación de los cultivos y de la variabilidad del recurso hídrico con respecto al cambio climático y, (b) el conocimiento de la percepción del cambio climático por parte de los pobladores.

3.2. Cambio climático y retroceso de glaciares en la Cordillera Blanca

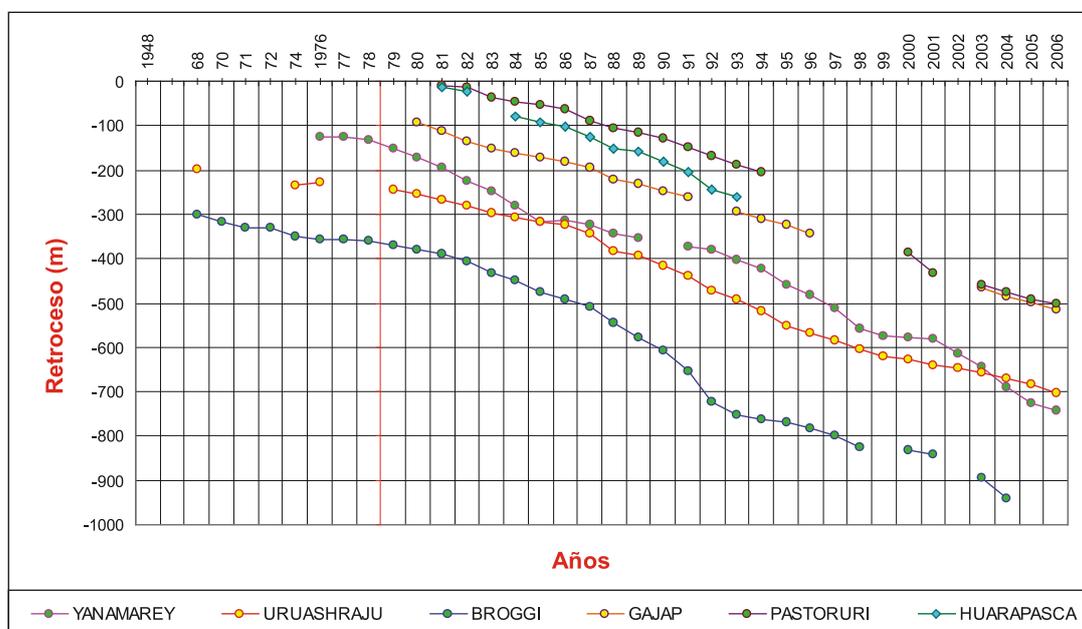
Como en todas las zonas andinas del país, el cambio climático es percibido y sentido por la población rural del Callejón de Huaylas, quienes son conscientes de la elevación de la temperatura, el cambio del ciclo hidrológico, la mayor presencia de plagas en la agricultura, la mayor radiación ultravioleta, la presencia de especies oportunistas y la influencia del FEN en cualquiera de sus fases.

¹ Según han demostrado desde la arqueología y glaciología Isuzu Shimada y Lonnie G. Thompson, la fluctuación de los glaciares como resultado de los procesos de enfriamiento y calentamiento del planeta influyen en la vida, desarrollo y decadencia de las civilizaciones, tal como ocurrió a los moches, cuya declinación se habría debido a una sequía de 30 años a la que siguió un periodo de copiosas lluvias de la misma duración, probablemente ligadas al Fenómeno El Niño. Según estos estudios, las culturas de la sierra peruana se desarrollaron en condiciones de temperaturas y precipitaciones favorables, mientras las de la costa florecieron en condiciones adversas. En los últimos tiempos, dos ejemplos de alteraciones climáticas y su influencia en fenómenos geomorfodinámicos son: los flujos de masa de suelo derretido que bajaban en los noventa de las cumbres del Huandoy a la carretera que une Yungay con Yanama, y la destrucción de la central hidroeléctrica Machupicchu por una inundación e inutilización de dicha central, ocasionada por el derretimiento de los glaciares de la zona y el incremento de las precipitaciones debido a los efectos del FEN. En esta misma ruta, se ha podido cuantificar el retroceso del glaciar Qori Kalis en la cordillera Vilcanota (Sicuani, Cusco), estableciéndose tras treinta años de estudio (1976-2006) que, en los primeros 15 años el promedio del retroceso glaciar fue de 6 metros por año y en los últimos 15 el promedio es de 60 metros anuales.

Un aspecto todavía más notorio es el acelerado proceso de desglaciación o pérdida de las masas glaciares. Considerando que la Cordillera Blanca es la mayor del trópico, su dinámica y disminución de área es evidente, siendo consciente la población de que los hielos están en proceso de extinción.

Desde la década del sesenta, el retroceso glaciar, es decir, la disminución de la longitud de las lenguas glaciares, se ha incrementado exponencialmente. Se ha perdido en los últimos treinta años un 30 % de la masa glaciar existente en la región, lo que implica una pérdida de los reservorios adicionales de agua, muy útiles en la época de estío (**ver cuadros 2 y 3**).

Cuadro 2. Medición del retroceso glaciar en la Cordillera Blanca hasta el año 2006



El cuadro muestra el retroceso anual acumulado (en metros) de los siguientes glaciares hasta el año 2006: Broggi (hasta el 2004 año en el que desapareció totalmente); Gajap (desde 1948); Pastoruri y Huarapasca (desde 1980, el segundo hasta 1993 ya que posteriormente todo ingreso a la zona del glaciar es riesgoso). Adicionalmente, se han incluido los glaciares Yanamarey y Uruashraju, que al igual que Gajap, tienen una data desde 1948, restituida a partir de fotografías aéreas.

Fuente: **Portocarrero, 2008**

Cuadro 3. Comparación de la variación de los frentes glaciares Broggi, Gajap, Pastoruri, Yanamarey y Uruashraju

Años	YANAMAREY Acum. (m)	URUASHRAJU Acum. (m)	BROGGI Acum. (m)	GAJAP Acum. (m)	PASTORURI Acum. (m)	HUARAPASCA Acum. (m)
1948						
68		-199.11	-301.90			
70			-317.80			
71			-328.90			
72			-331.30			
74		-233.27	-350.30			
1976	-124.77	-229.24	-355.10			
77	-125.31		-354.90			
78	-133.37		-360.30			
79	-152.66	-243.11	-368.70			
80	-170.97	-253.50	-379.90	-90.91		
81	-196.36	-268.54	-389.48	-113.82	-11.26	-12.79
82	-225.08	-281.00	-406.73	-135.83	-14.30	-23.19
83	-247.90	-295.52	-431.32	-153.15	-35.68	
84	-281.40	-307.15	-449.00	-161.51	-46.79	-79.60
85	-316.17	-317.19	-475.45	-173.14	-52.57	-91.12
86	-313.90	-322.71	-490.61	-180.20	-62.36	-101.69
87	-324.74	-343.23	-507.36	-196.19	-88.73	-125.69
88	-343.12	-381.67	-545.58	-220.68	-106.94	-152.36
89	-353.53	-394.36	-578.44	-230.57	-114.82	-159.86
90		-417.46	-606.05	-246.54	-127.84	-182.26
91	-371.93	-440.13	-654.18	-261.43	-148.33	-204.72
92	-379.64	-473.52	-723.13		-166.68	-243.84
93	-401.11	-491.49	-751.46	-294.22	-188.20	-259.64
94	-422.22	-519.15	-761.87	-308.73	-205.34	
95	-458.03	-552.61	-768.82	-323.45		
96	-481.28	-568.52	-783.60	-343.60		
97	-511.38	-583.45	-797.70			
98	-558.18	-603.21	-824.48			
99	-572.63	-620.39				
2000	-578.30	-628.59	-833.06		-384.96	
2001	-581.45	-639.71	-843.21		-431.57	
2002	-613.23	-645.70				
2003	-644.58	-658.27	-895.05	-465.86	-459.96	
2004	-690.71	-670.97	-941.17	-484.49	-473.65	
2005	-724.66	-682.70		-499.49	-490.67	
2006	-742.35	-702.48		-516.20	-502.57	

Fuente: Portocarrero, 2008

De 723 km² que tenía la Cordillera Blanca a fines de los sesenta, ahora cuenta con 611 km² (INRENA, 2006). Lonnie Thompson, acompañado por César Portocarrero, es uno de los científicos que ha seguido con mayor precisión la evolución de los glaciares de la Cordillera Blanca durante los últimos 30 años².

² Desde la década del setenta, el doctor Lonnie G. Thompson, acompañado de un equipo de investigadores del ex Instituto de Estudios Polares de la Universidad de Ohio, EEUU, se dedicaba al estudio de los glaciares. Entre los resultados que se obtuvieron de dichos estudios, está la determinación de la frecuencia de la ocurrencia del fenómeno El Niño entre 2 y 7 años, la ocurrencia de erupciones de volcanes, como el Huaynaputina de Arequipa en 1620, la variabilidad de la agricultura en el altiplano peruano-boliviano, la ocurrencia de sequías que provocaron el decaimiento de la cultura Tiahuanaco, etc. De igual forma, la ocurrencia de la pequeña Edad de hielo entre 1450 y 1850, la relación entre el clima y desarrollo de las culturas, tanto de la sierra como de la costa del Perú. Estos primeros hallazgos significaron para Thompson el inicio de una extraordinaria carrera de estudio paleoclimático en el mundo, ya que su objetivo era analizar las muestras de hielo de las altas cumbres de los denominados glaciares alpinos o de montaña sobre los 5 000 msnm, bajo la premisa de que ellos constituyen archivos del clima que guardan celosamente los secretos climáticos del planeta, que han servido para relacionar hechos como el apogeo y decadencia de muchas culturas bajo la acción del rigor climático. Tras treinta años de investigación, Thompson ha sido reconocido como el pionero a nivel global, de las investigaciones en hielo a gran altura.



4. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación del área de trabajo

El área del estudio se ubica en la provincia de Yungay, abarca una extensión total de 1 361.48 km², equivalente al 8.49% de la extensión superficial de la región Ancash. Su territorio forma parte de las tres cuencas de la región Ancash: el valle del Santa, la cuenca del Pacífico y la cuenca del Marañón. Es un territorio muy accidentado.

En la provincia hay ocho distritos, distribuidos como sigue: en el valle del Santa hasta las cumbres nevadas de la Cordillera Blanca se ubican Yungay (capital), Mancos y Ranrahirca y, en la Cordillera Negra, Shupluy y Cascapara; en la cuenca del Pacífico está Quillo y parte de los distritos de Cascapara y Shupluy; y en la cuenca del Marañón, denominada también zona de Conchucos, se encuentra el distrito de Yanama, que se extiende hasta el río Ashnucancho y el río Yerma, afluente del río Yanamayo.

Inicialmente, el proyecto se planteó como ámbito de intervención cinco distritos de la provincia de Yungay. Las zonas rurales de intervención fueron definidas en el taller *Coordinación con gobiernos locales para implementación del proyecto*, en el que las autoridades y líderes de cada distrito propusieron preliminarmente lugares de intervención cuyas características respondiesen a lugares con o sin disponibilidad de agua y áreas con frecuencia de heladas y sequías.

El eje principal de la selección estuvo relacionado a la disponibilidad del agua. Así, las frases más resaltantes expresadas por los agricultores fueron: “No es que nos falte agua, lo que pasa es que la estamos usando mal” y “Es necesario impulsar el uso eficiente del agua”. Finalmente, el ámbito que se seleccionó comprende la gran variedad de ecosistemas y pisos altitudinales del Callejón de Huaylas: Cordillera Negra, Cordillera Blanca y zona de Conchucos, orientándose las acciones a su actividad principal: la agricultura. En este contexto, es posible que los resultados obtenidos sean replicados en provincias o zonas de características similares.

Debido a la variación altitudinal de las amenazas en las zonas rurales de cada distrito, en cada una de ellas se eligió más de una localidad. En el **cuadro 4** se presentan las localidades elegidas con la población que en ellos se asienta y en la **figura 2**, la ubicación de dichos lugares.

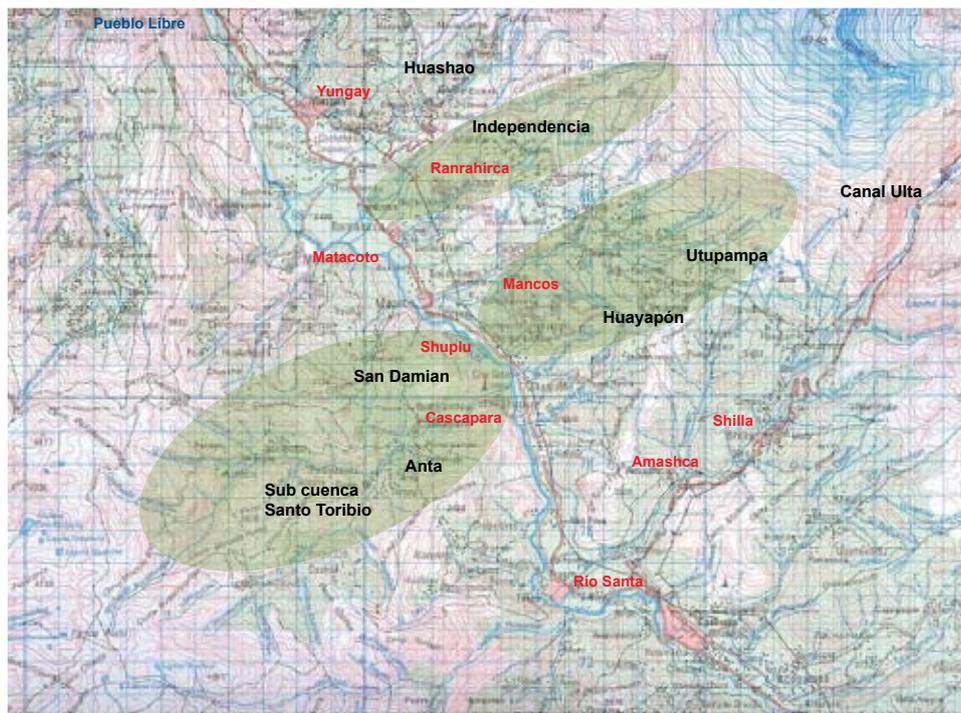
Cuadro 4. Localidades y población del ámbito de intervención

Distrito	Localidad	Clasificación territorial	Viviendas		Población 1993
			1993	1999	
Yungay	Yungay	Centro poblado	170	288	759
Ranrahirca	Arhuay, Encayoc, Independencia, Cajapampa	Caseríos aledaños al canal Acrarano	253	438	951
Mancos	Yanamito, Huashcao	Centros poblados ubicados en la parte alta y baja del canal Ulta Huascarán	415	376	1 339
Cascapara-Shupluy	San Damián	Comunidad campesina	45	55	152
	Anta ⁽¹⁾	Caserío	61	60	212
Yanama	Ocshajirca, Llanlla	Barrio periférico de Yanama, organizado por el uso de agua de un ramal del Canal Matcaj-Yanama	90	90	450
TOTAL			1 034	1 307	3 863

⁽¹⁾ Se muestra la información estimada en Anta y Ocshajirca

Fuente: INEI, 2008

Figura 2. Ubicación del área de trabajo



4.2. Caracterización

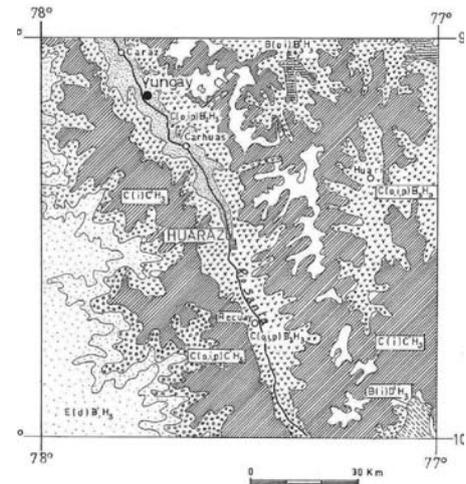
4.2.1. Caracterización física

(a) Clima

Como se observa en la **figura 3**, la zona de estudio presenta varios tipos de clima, en concordancia con su orografía y distribución geográfica, ya que la altura o elevación de los distritos donde se ha desarrollado el proyecto varía entre los 2 400 y los 4 800 msnm. En consecuencia, las condiciones climáticas son variables. Por ejemplo, las temperaturas varían entre los 28 °C y 10 °C durante el día, de acuerdo a la altura de cada localidad. De igual manera la flora y fauna.

Figura 3. Clasificación climática

Cuenca alta del río Santa, subcuenca de Santo Toribio, distritos de Cascapara, Shupluy, Yungay, Ranrahirca, Mancos y Yanama

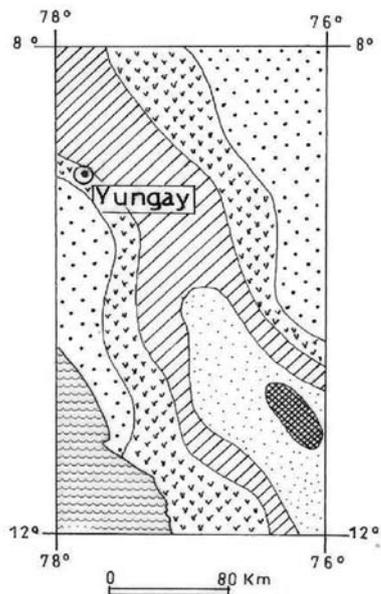


Legenda				
Símbolo	Climas	Precipitación efectiva	Distribución de precipitación	Eficiencia de temperatura
	E(d)B ₃ H ₃	Árido	Deficiencia de lluvias siempre	Semicálido
	C(o,i,p)C ₃ H ₃	Semiseco	Otoño, invierno y primavera seca	Frío
	C(o,i,p)B ₃ H ₃	Semiseco	Otoño, invierno y primavera seca	Semifrío
	C(i)C ₃ H ₃	Semiseco	Invierno seco	Frío
	C(o,i,p)B ₃ H ₃	Semiseco	Otoño, invierno y primavera seca	Templado
	B(i)D ₃ H ₃	Lluvioso	Invierno seco	Semifrío
	B(o,i)B ₃ H ₃	Lluvioso	Otoño e invierno seco	Semifrío
	Nevados			

Temperatura

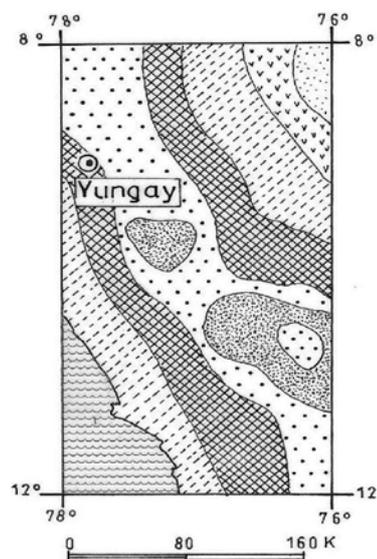
Las **figuras 4 y 5** muestran los promedios multianuales de los últimos treinta años, de las temperaturas máximas y mínimas para la zona de estudio.

Figura 4. Temperatura máxima multianual (30 años)



Leyenda	
Símbolo	°C
	0 - 8
	8 - 12
	12 - 16
	16 - 20
	20 - 28

Figura 5. Temperatura mínima multianual (30 años)



Leyenda	
Símbolo	°C
	0 - 4
	16 - 20
	12 - 16
	8 - 12
	-4 - 10

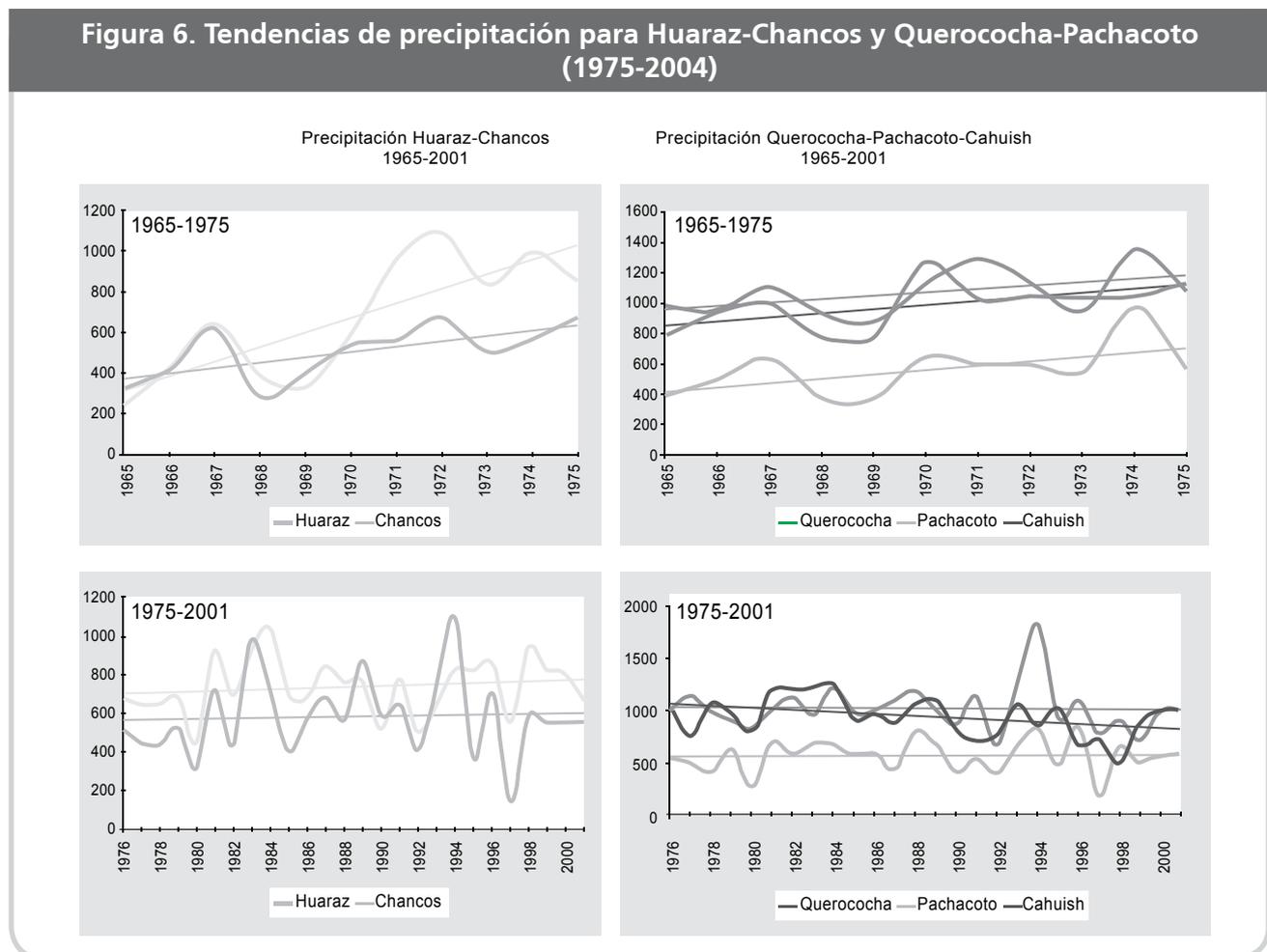
Temperatura

Las **figuras 4 y 5** muestran los promedios multianuales de los últimos treinta años, de las temperaturas máximas y mínimas para la zona de estudio.

Precipitación

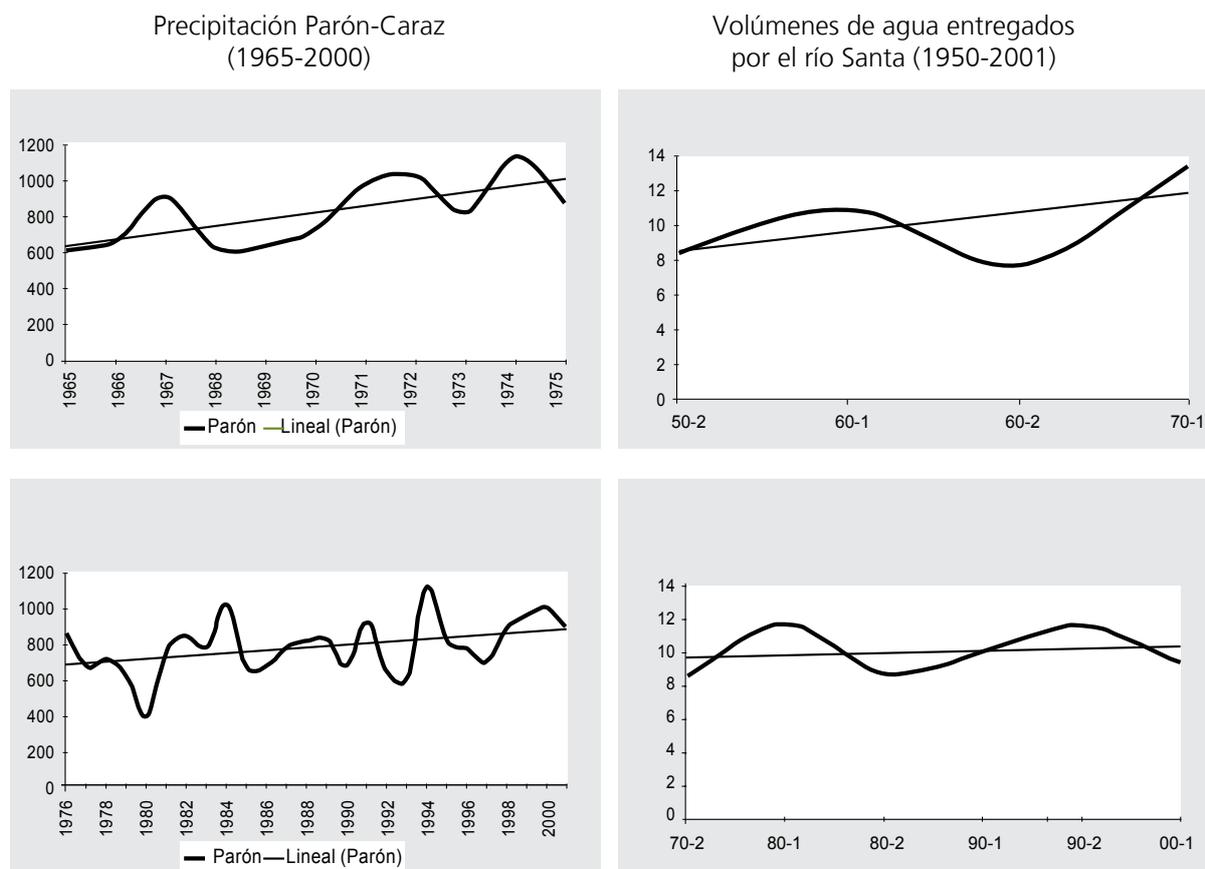
Las características climáticas en la zona andina están determinadas por dos épocas marcadas: época de lluvia y época seca. En la provincia de Yungay, la época de lluvia, hasta antes de percibirse los efectos del cambio climático, tenía una periodicidad y una frecuencia marcadas: comenzaba en setiembre con lluvias esporádicas y suaves, entre febrero y marzo las lluvias eran de mayor duración y volumen de agua, y finalizaban en mayo, cuando comenzaba la época seca. En esta, julio y agosto eran siempre los meses más fríos. En las dos épocas se presentaban diversos fenómenos climáticos: granizadas, heladas o ausencias muy esporádicas de lluvias y vientos fuertes, cuyos efectos dañinos no eran tan devastadores.

Figura 6. Tendencias de precipitación para Huaraz-Chancos y Querococha-Pachacoto (1975-2004)



Fuente: Información estadística procesada por César Portocarrero

Figura 7. Tendencias de precipitación para Parón-Caraz y volúmenes de agua entregados por el río Santa



De acuerdo a las series de tiempo procesadas por Portocarrero (2008), se puede detectar que la tendencia de las precipitaciones ha variado desde mediados de la década de los setenta. En las **figuras 6 y 7** se pueden apreciar sus variaciones con datos tomados de la información instrumental registrada.

Condiciones microclimáticas (2006-2007)

La zona de Yungay presenta condiciones microclimáticas supeditadas a los diferentes niveles altitudinales y, al mismo tiempo, a la situación geográfica de los diferentes distritos y comunidades donde se desarrolló el proyecto (**ver figura 8**). En el diagrama adjunto se muestran las condiciones de la localidad urbana de Yungay. Conviene resaltar que, dada la variabilidad altitudinal, las zonas de vida son variables y, por tanto, poseen condiciones climáticas diferentes en cuanto a temperaturas y precipitación. Así, mientras en el valle

que acoge a la ciudad de Yungay, a unos 2 300 msnm, las temperaturas promedio de día bordean los 25 °C y la precipitación promedio es de unos 250 mm anuales, en la parte media y alta de las subcuencas donde se ha trabajado, la temperatura promedio diaria disminuye hasta 10 °C durante el día y la precipitación anual es mayor, alcanzando hasta 800 mm anuales. En consecuencia, también la flora y fauna y la producción agrícola son diferentes, según la teoría de las zonas de vida.

(b) Suelos

Los suelos de la provincia de Yungay han pasado (y pasan) por procesos erosivos de diferente índole, generados por aspectos climáticos o por actividades antrópicas. De un lado, en la formación de los suelos de las partes altas de las subcuencas se han desa-

Figura 8. Diagrama climático de Yungay

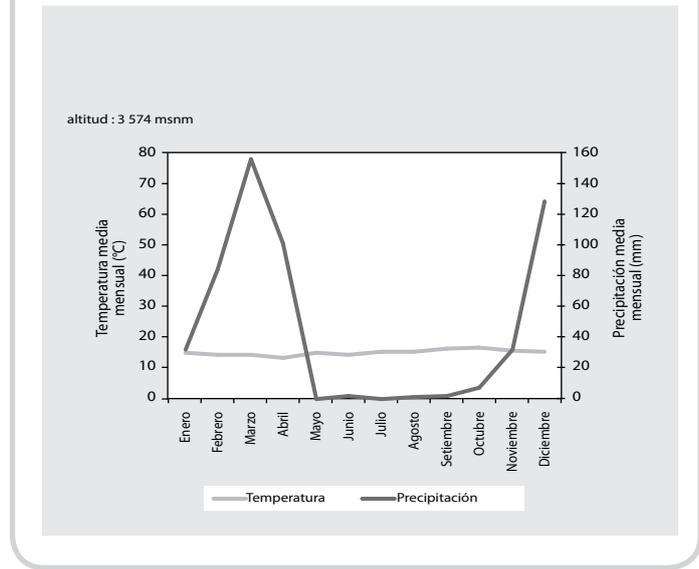
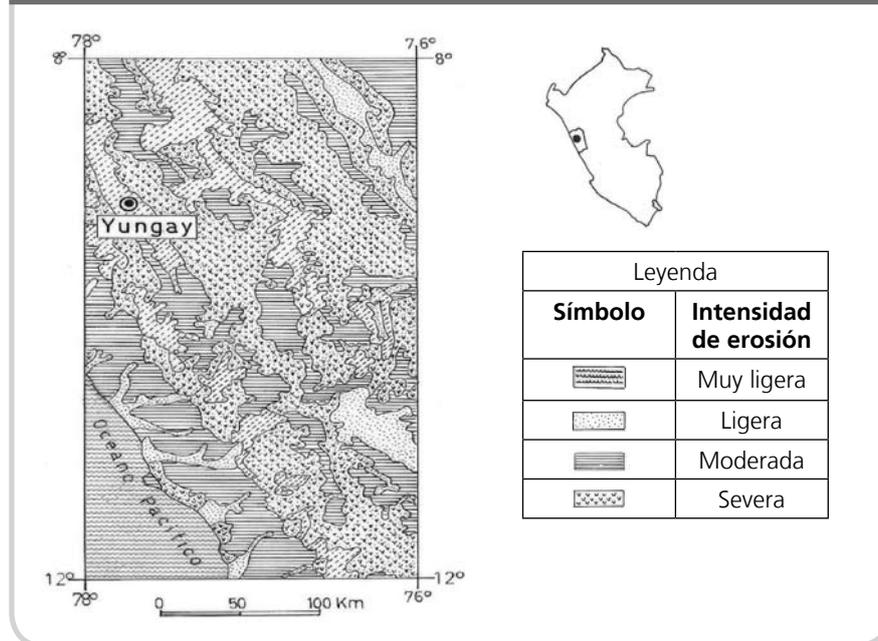


Figura 9. Intensidad de erosión de suelos Subcuenca de Santo Toribio



rollado procesos erosivos de origen glaciar, tanto durante su avance como en su actual proceso recesivo, pudiendo apreciarse suelos heterogéneos (denominados morrenas) que se hallan en los sectores más altos de las subcuencas; y por el otro lado, se observan procesos erosivos por efecto del clima y, con ello, fenómenos geodinámicos que dan como resultado el deslizamiento de tierras, derrumbes y erosión de laderas. Estas son consideraciones de tipo mecánico pero adicionalmente hay una pronunciada fuente de erosión que es producida por el mal uso del agua, tanto en la captación,

conducción y distribución, como en los procesos de riego por inundación que se aplican en la zona andina, especialmente en terrenos con bastante pendiente (**ver figura 9**).

(c) Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, en el área de estudio se pueden distinguir varias zonas de vida. A continuación describimos las que presenta el Parque Nacional Huascarán, que forma parte del área de estudio:

- Estepa montano tropical: ecosistema de clima subhúmedo y semifrío, con un promedio de precipitación variable entre 250 y 500 mm y con una temperatura media anual que oscila entre los 14 °C y 6 °C. Se ubica entre los 3 000 y 3 500 msnm
- Bosque húmedo montano tropical: ecosistema de clima húmedo y semifrío, con un promedio de precipitación anual total que oscila entre 380 y 948 mm, y con una temperatura media anual que va de los 12 °C a los 6 °C. Se distribuye a lo largo de la vertiente occidental de la Cordillera Blanca. Cubre las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas, entre los 3 000 y 4 000 msnm
- Bosque muy húmedo montano tropical: ecosistema de clima muy húmedo y semifrío, con un promedio de precipitación total anual entre 1 000 y 2 000 mm, posee una temperatura media anual de entre 12 °C y 6 °C. Se distribuye a lo largo de la vertiente oriental de la Cordillera Blanca. Cubre las provincias de Mariscal Luzuriaga, Yungay, Asunción y Huari, entre los 3 000 y 3 800 msnm
- Páramo muy húmedo subandino tropical: ecosistema de clima muy húmedo y frío, con un promedio de precipitación total anual variable entre 500 y 1 200 mm, y una temperatura anual que oscila entre 6 °C y 3 °C, con ocurrencia de temperaturas de congelación diarias. Cubre las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas, Pomabamba, Mariscal Luzuriaga y Asunción
- Páramo pluvial subandino tropical: ecosistema de clima superhúmedo y frío, con un promedio de precipitación total anual entre 1 000 y 2 000 mm, y con una temperatura media anual que va de 6 °C a 3 °C. Cubre las provincias de Asunción y Bolognesi, por encima de los 3 800 msnm
- Tundra pluvial andino tropical: ecosistema de clima muy húmedo y frígido, con un promedio de precipitación total anual variable entre 680 y 1 290 mm, y una temperatura media anual que oscila entre los 3 °C y 1.5 °C, manteniéndose en las noches un grado estable de congelación. Se distribuye a lo largo de las dos vertientes de la Cordillera Blanca. Cubre las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas, Pomabamba, Asunción, Huari y Bolognesi, entre los 4 500 y 5 000 msnm
- Nival tropical: ecosistema de clima nival, con un promedio de precipitación total anual de 500 a 1 000 mm, su temperatura media anual es menor a 1.5 °C. Se sitúa en las cumbres más altas de la Cordillera Blanca, incluyendo casi toda la divisoria de aguas en su recorrido longitudinal. Cubre parte de las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay, Huaylas, Pomabamba, Asunción, Huari y Bolognesi. Se ubica por encima de los 5 000 msnm

4.2.2. Caracterización socioeconómica

Según datos estadísticos del Instituto nacional de estadística e informática (INEI) de 2003, poco más del 40 % de la población de la subcuenca de Santo Toribio es rural y hay casi un 60 % de población urbana, observándose un crecimiento poblacional en la capital de algunos distritos, como Yungay y Mancos (**ver cuadro 5**).

Cuadro 5. Índice de desarrollo humano distrital 2003 de la provincia de Yungay

Departamento / provincia / distrito	Población	Índice de desarrollo humano	Esperanza de vida	Ingreso familiar per cápita (nuevos soles)
ANCASH	1 123 410	0.5577	69.6	270.1
Yungay (provincia)	60 199	0.4423	63.5	227.4
Yungay (distrito)	20 676	0.5000	64.1	242.1
Cascapara	2 057	0.3529	64.0	211.6
Mancos	8 917	0.4805	63.4	241.8
Matacoto	1 508	0.4514	63.3	227.1
Quillo	12 171	0.3227	61.8	202.8
Ranrahirca	3 959	0.4285	63.9	227.6
Shupluy	2 658	0.3818	64.4	220.4
Yanama	8 253	0.4818	64.0	217.7

Fuente: PNUD, 2008

En cuanto a educación, las estadísticas señalan que el porcentaje de analfabetismo en la provincia de Yungay, al año 2003, llegó al 35.1%. En Ancash, el 61.9 % de los hogares presentaron alguna necesidad básica insatisfecha (NBI), siendo la población afectada 608 483 personas (un 64.1% de la población departamental). Esta relación se agudiza en el ámbito rural, donde el 86.6 % del total de hogares presentan al menos una NBI y el 48 % de ellos vive en condiciones de pobreza extrema.

4.3. Secuencia metodológica

La implementación del trabajo comprendió varias etapas: (a) acercamiento social; (b) aplicación tecnológica con propuestas participativas; (c) definición y validación de medidas de adaptación; y (d) incidencia e influencia en otros espacios sociales, institucionales y políticos. Tal como se detalla enseguida:

4.3.1. Acercamiento social

Consistió en relacionar los objetivos del proyecto con los intereses de las poblaciones para identificar el ámbito comunal de intervención y los actores principales, conocer sus percepciones acerca del cambio climático, identificar factores de vulnerabilidad en las organizaciones y advertir medidas espontáneas. Con esta información y conocimiento se definió la estrategia de acción. Las actividades implementadas durante esta etapa fueron: un taller de coordinación con gobiernos locales para la implementación del proyecto y cinco talleres de diagnóstico y propuestas (uno por distrito, de un día de duración). En ellos se obtuvo un primer acercamiento con la población para entender su percepción respecto de sus principales problemas, necesidades y perspectivas en relación al proyecto y al cambio climático, y su nivel de participación y acompañamiento en el presupuesto participativo y revisión del plan de desarrollo. En los talleres participaron dirigentes comunales, representantes de las organizaciones de base, comité de regantes, regidores y alcaldes.

4.3.2. Aplicación tecnológica

Los resultados obtenidos en la etapa anterior permitieron identificar las demandas y necesidades tecnológicas para la actividad agrícola y el buen uso del agua como elementos centrales de desarrollo en la provincia de Yungay. Para la implementación de las parcelas experimentales se priorizaron, mediante consultas a los líderes, los cultivos y parcelas. Las acciones implementadas durante esta etapa fueron: (1) organización y formulación del plan de acción con agricultores, desarrollándose dos talleres de planificación y de liderazgo; (2) jornada de planificación con especialistas para contrastar los conocimientos locales con los técnicos; (3) implementación de parcelas experimentales con cultivos de papa, maíz, palto, melocotón y alfalfa aplicando el riego presurizado y el seguimiento de las principales plagas; (4) transferencia de conocimiento a través de cursos de campo para el manejo de agua y cultivos principales; (5) evaluación de procesos productivos mediante entrevistas a agricultores; y (6) estudios de variabilidad de cultivos e hidrología con respecto al cambio climático.

4.3.3. Medidas de adaptación

Son las formas de organización resultado de la recopilación de información de las experiencias positivas de cada una de las parcelas y los resultados e influencias que estos han generado en los alrededores y sobre otros proyectos de desarrollo de la provincia de Yungay. Las medidas adoptadas y difundidas son elementos de interés para los pobladores, quienes vienen actuando en los procesos participativos de sus gobiernos locales, articulando objetivos, proyectos y estrategias en sus planes de desarrollo, en el marco de los planteamientos propuestos en el proyecto *Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático*, de Soluciones Prácticas-ITDG. Los ejes considerados y priorizados por el proyecto son: agricultura, agua, organización y conocimiento.

4.3.4. Incidencia en gobiernos locales e instituciones

A través de un proceso de interacción con los actores locales, en el que se tomó en cuenta su conocimiento del proceso, así como las experiencias exitosas y lecciones aprendidas, se propuso un plan de adaptación al cambio climático articulado a los planes de desarrollo. El elemento transversal al proyecto fue la comunicación para motivar la participación y difusión del tema de cambio climático.

5. ESTRATEGIAS

De acuerdo al planteamiento del problema, en Yungay, se delimitó una estrategia basada en el enfoque de cuencas destacando cuatro líneas estratégicas referidas a los siguientes componentes: agua, agricultura, conocimiento y organización.

5.1. Agua

El agua es el elemento principal para la agricultura y, en general, para todas las actividades humanas. El recurso hídrico es el elemento más afectado por el cambio climático dada la variación del ciclo hidrológico. Pero, al mismo tiempo, la oferta del recurso hídrico está disminuyendo no solamente por la variación del ciclo hidrológico, sino por la paulatina desaparición de las masas glaciares de la Cordillera Blanca y otras de nuestro país, lo cual originará una mayor escasez de agua y, por lo tanto, ocurrencia de mayores conflictos. También se debe enfatizar que existe un mal uso del agua no solamente por las anticuadas técnicas y usos de riego, sino por el dispendio del mismo elemento dado que todavía no hay una cultura del uso eficiente del agua.

Por ese motivo, hemos considerado que la gestión de la demanda del agua desde un punto de vista social y tecnológico será una de las tareas vitales en el futuro cercano, lo cual influirá en la disminución de la vulnerabilidad de la población rural ante la futura escasez del agua.

Dentro de este enfoque, debe tenerse en cuenta que la eficiencia de riego en la agricultura serrana es muy baja, inferior al 15 %, y dado que esta actividad consume entre el 80 y 85 % de la oferta del recurso, entonces, consideramos que no solamente desde el punto de vista de la productividad agrícola, sino también desde el punto de vista del uso general del agua, es importante abordar el buen uso del agua en la agricultura.

En consecuencia, la gestión de la demanda del agua —dentro de la gestión de cuencas— se considera una estrategia importante ante las actuales circunstancias del cambio climático.

5.2. Agricultura

Dado que el aumento de la temperatura viene produciendo una mayor recurrencia de plagas y enfermedades en los cultivos, se ha considerado que las prácticas agrícolas tienen que ser modificadas para obtener un producto no solamente de buena calidad, con mejor productividad, sino también ecológico. Se ha podido constatar el uso indiscriminado de insecticidas, plaguicidas, fungicidas, etc., sin una adecuada orientación tecnológica, regido por una necesidad simplemente comercial, es decir, que actualmente el agricultor se rige únicamente por el consejo de los comerciantes de productos agrícolas.

Por este motivo, el segundo aspecto que se ha considerado importante son las buenas prácticas agrícolas para preservar el suelo y el producto y, por ende, la salud del consumidor. Para este efecto se contó con la colaboración, mediante convenios, de los técnicos del Servicio nacional de sanidad agraria (Senasa), el Centro de estudios para el desarrollo y la participación (CEDEP) y la Universidad Nacional de Ancash.

En talleres sucesivos realizados en las diferentes comunidades se efectuaron en forma práctica en el campo, procesos de transferencia de conocimientos en el manejo de plagas **(ver página 9)**.

5.3. Conocimiento

Si bien los agricultores tienen experiencia histórica ante la variabilidad climática y ahora están usando estos conocimientos para hacer frente al cambio climático, también es cierto que se ha percibido la gran necesidad de incrementar sus conocimientos sobre principios básicos actuales, tales como medición de caudales, uso de tecnologías agrícolas contra las plagas, construcción adecuada a las condiciones de variabilidad climática, etc.

Al mismo tiempo, para conocer cuantitativamente los parámetros de lluvia y temperatura se ha dotado a los agricultores de pequeñas estaciones meteorológicas, de tal manera que tanto los usuarios del agua como profesores y jóvenes de los centros educativos puedan diariamente medir tales elementos meteorológicos y usar esta información cuantitativa.

5.4. Organización

La estrategia se ha orientado a la organización porque las juntas de usuarios son instituciones con mucho poder, en la medida que gobiernan el recurso vital para su principal medio de vida. En este caso, se tienen dos tipos de niveles de organización: una organización claramente definida en la Cordillera Negra, tanto en conformación como en normatividad dada su secular carencia de agua, y una organización débil en la Cordillera Blanca en vista de que todavía cuentan con una adecuada (aunque en muchos casos no suficiente) cantidad de agua.

En ambos casos, los usos y costumbres algunas veces poseen aspectos negativos para el buen manejo del agua porque mantienen algunas reglas inadecuadas, desadaptadas a las actuales circunstancias. Este proceso de cambio o adecuación de costumbres sucederá en un periodo que estimamos sea de mediano plazo porque implica cambiar usos muy antiguos y naturalmente muy arraigados.

Finalmente, en el **cuadro 6** se resumen las estrategias priorizadas resaltando la presencia en cada una de ellas de las tecnologías apropiadas y tradicionales.

Cuadro 6. Estrategias		
	Tecnologías apropiadas	Tecnologías tradicionales
Agua (eficiencia de riego)	✓	✓
Agricultura (manejo de plagas)	✓	✓
Conocimiento (variabilidad climática, manejo hídrico, prácticas agrícolas)	✓	✓
Organización (juntas de usuarios líderes)	✓	✓



6. RESULTADOS

6.1. Escenarios del cambio climático

Los escenarios que se presentan en Yungay están relacionados al aumento de la temperatura y al consecuente retroceso de los glaciares. En este sentido, se proyecta que en los próximos 15 años todos los glaciares por debajo de los 5 000 msnm de la Cordillera Blanca habrán desaparecido (Portocarrero, 2008).

El retroceso glaciar tiene como consecuencia el aumento momentáneo de los caudales, sin embargo, las estadísticas muestran que en la época de estío los caudales de los ríos que bajan de cuencas glaciares son cada vez menores. Los escenarios futuros muestran una escasez del recurso agua y, en consecuencia, proyectan conflictos por su uso (Portocarrero, 2008).

Se plantean tres posibles escenarios vinculados a las tecnologías de adaptación:

- (1) Antes de un evento: cuando se requiere la optimización del uso de los recursos que permitan conservar y almacenar recursos
- (2) Durante un evento: cuando se ponen a prueba mecanismos ya diseñados de conservación del agua y suelos
- (3) Después de un evento: cuando los recursos naturales ya fueron afectados severamente pero aún son manejables

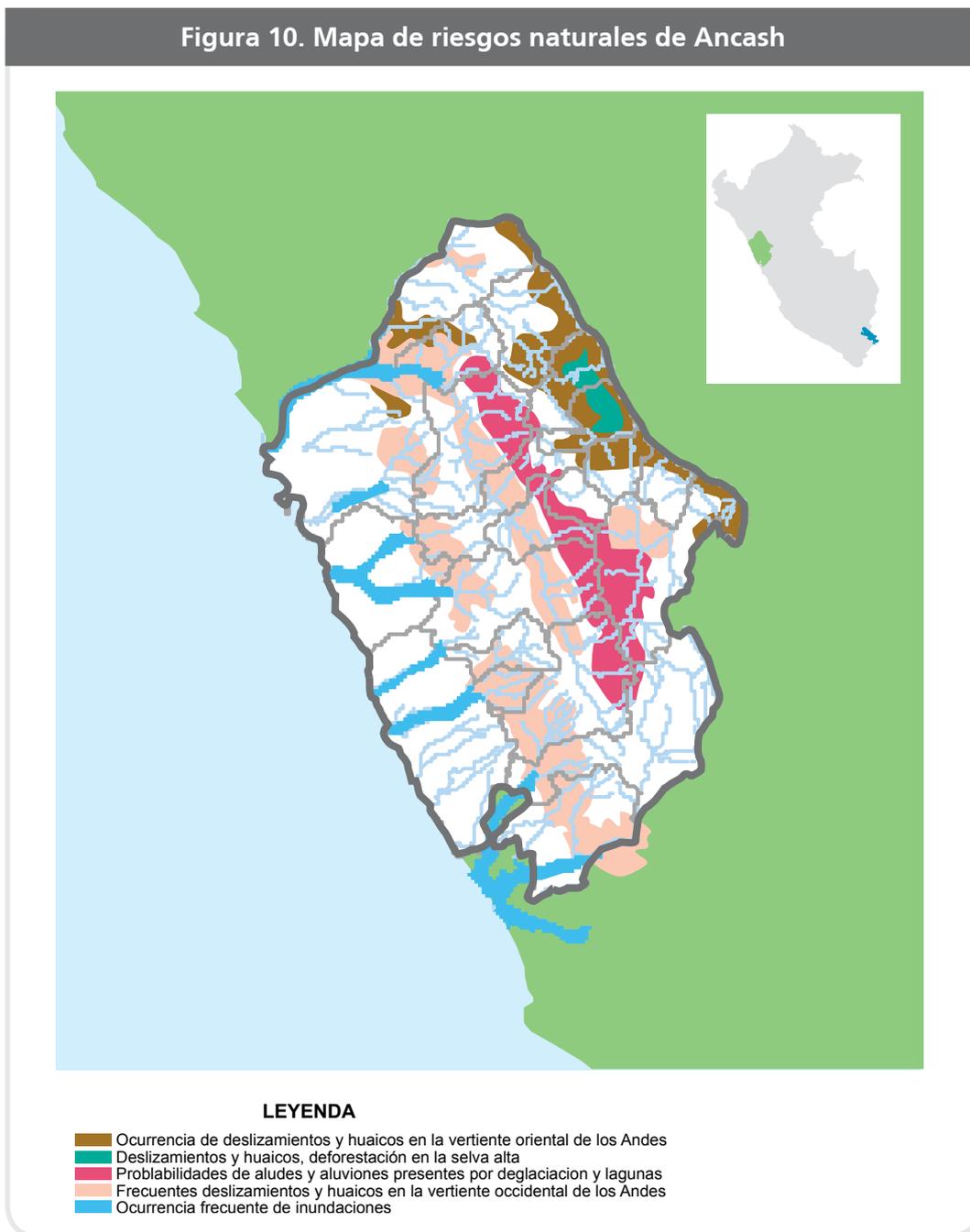
6.2. Vulnerabilidad

6.2.1. Factor físico

Geomorfológicamente es una zona de alta vulnerabilidad, pues presenta la mayor cantidad de nevados que representan la posibilidad de desprendimiento de hielo, desbordes y aluviones. Los fenómenos geodinámicos son una amenaza constante: los deslizamientos, huaicos e inundaciones son comunes en esta zona, por lo que Ancash es una de las regiones que concentra el mayor número de riesgos a nivel nacional (**ver figura 10**).

Uno de los factores físicos de vulnerabilidad de la región provienen del accidentado terreno que ocupa la mayor parte de las localidades intervenidas, dadas las altas pendientes y los barrancos. Esto convierte en alto el grado de exposición de las viviendas, tierras de cultivo y, en general, de la población, ante las amenazas

Figura 10. Mapa de riesgos naturales de Ancash



o peligros que presenta la naturaleza. Esto es especialmente evidente en las localidades de Anta, San Isidro, San Damián, Cochayoc, etc., en la subcuenca Santo Toribio. Otro factor de vulnerabilidad se da a nivel ambiental, debido a la contaminación de las aguas y a la debilidad, baja productividad y contaminación de los suelos, así como a la pérdida de agua por tipos y al deterioro de la infraestructura.

6.2.2. Factor socioeconómico

La precariedad de las viviendas de los habitantes de las comunidades y distritos donde se desarrolló el proyecto, así como la ausencia de servicios de saneamiento básico constituyen un importante factor socioeconómico de vulnerabilidad.

El **cuadro 7** muestra el factor social de vulnerabilidad, tomando en cuenta los componentes físicos (infraestructura), tecnológicos, culturales, económicos y políticos:

Cuadro 7. Factor socioeconómico de la vulnerabilidad	
Componente	Vulnerabilidad
Físico- infraestructural	Construcciones precarias y deterioradas: canales, carreteras, viviendas, postas médicas Poca infraestructura de servicio: reservorios, canales Ubicación peligrosa de infraestructura Poco conocimiento técnico en la construcción de viviendas seguras
Tecnológico	Bajo nivel de tecnificación para producir cultivos (fertilización y riego), con un acceso costoso Baja calidad de los abonos (afirman que “son engañados”, “no curan”, “no rinden”) Técnicas de fertilización familiar con poco asesoramiento técnico (“preguntamos en la casa de fertilizante”) Animales mal alimentados y no vacunados a tiempo Pérdida de agua durante el riego Tratamiento inadecuado de plagas Cultivos débiles susceptibles a plagas y enfermedades Cultivo rústico, no siguiendo un plan de cultivo. Siembran los mismos cultivos o los más rentables (“comercial”, “costumbres”) Desconocimiento de la calidad de los suelos para construcción de viviendas
Sociocultural	Débil organización (“los antiguos eran más organizados y cumplían”) Limitada conciencia del riesgo (“pensamos que no podemos hacer nada por el cambio de clima”, “no estamos prevenidos”) Poco acceso a información y conocimiento de los riesgos Inseguridad alimentaria y sanitaria (malnutrición)
Económico- financiero	Bajos ingresos y pobreza Carencia de mecanismos de concertación y participación Elevados costos de fertilizantes Pago muy bajo por sus productos
Institucional- político	Poco apoyo de las autoridades Las autoridades no se hallan sensibilizadas sobre el cambio climático y los impactos que viene sufriendo la población en general

En este sentido, Yungay es una zona muy vulnerable, ya que tiene un alto nivel de pobreza, una débil institucionalidad, poco ordenamiento territorial, y es una zona de geodinámica y geomorfología frágiles.

6.3. Riesgos

6.3.1. Percepción

Como consecuencia de los diferentes talleres efectuados con los habitantes de las diferentes comunidades se han recogido las versiones y testimonios de hombres, mujeres y jóvenes, cuyo resumen está graficado en el **cuadro 8**. En muchos casos, estas versiones coinciden con lo que viene publicando la comunidad científica con respecto al cambio climático. Estos testimonios son los primeros indicios que se buscaron en el proyecto para determinar si efectivamente la población intervenida tiene conciencia del cambio climático y de su impacto en sus medios de vida.

Cuadro 8. Historia de los eventos climáticos más significativos				
Sexo	Evento	Año	Percepción de manifestación	Zonas afectadas
Varones	Lluvias torrenciales y granizo	1965	Malogró las sementeras	Poncos, Ocshpachán
	Heladas	1997	Quemó los cultivos	Bellavista, Primorpampa
	Lluvias muy fuertes en enero - marzo	1997	Destrucción de caminos y escuelas y tierras de cultivo	Casacapara, Shupluy
	Escasez de lluvias	2004 - 2005	Afectó a las sementeras	Toda la subcuenca
	Plaga de ratas y mosquitos	2004	Destrozó los cultivos	Toda la subcuenca
Mujeres	Sequía prolongada	Antes de 1970	Falta de recurso hídrico	Toda la Cordillera Negra
	Sequía (noviembre - marzo)	1989	Poca cosecha y no hubo siembra	Toda la Cordillera Negra
	Lluvias fuertes con granizada	1995	No tránsito	Terrenos con pendiente alta
	Fuerte sequía	2004	Desaparición de manantiales, puquios	Cultivos que usan puquios

(a) Precipitaciones

La variación de las lluvias es el parámetro climático más utilizado por los pobladores, sus características han cambiado paulatinamente y, hasta la fecha, se distinguen dos extremos (antes y ahora), cuyas características han variado notablemente (**ver cuadro 9**).

Cuadro 9. Percepciones con respecto a las precipitaciones

Característica	Antes	Ahora
Distribución temporal	El inicio y final de las lluvias eran periódicos y marcaban la época de siembra o cosecha, tipo de cultivo programado, etc.	No tiene mes de inicio (lluvia adelantada de agosto a setiembre o lluvia retrasada entre octubre y noviembre). Afirman que la “la lluvia ya no es segura”, que “llueve cuando quiere”
Cantidad anual	Apreciada en función a la duración de los meses	Ahora es difícil que los participantes identifiquen la cantidad de lluvia, confunden la cantidad ya que creen que las fuertes lluvias aportan más agua: “la lluvia ha disminuido”
Intensidad: cantidad de lluvia por unidad de tiempo	Variaban en un función a los meses y distinguían la intensidad de las mismas: - Inicio (lluvias suaves) - Medio (lluvias moderadas breves pero constantes) - Final (lluvias suaves)	- Los participantes afirman que llueve más fuerte en poco tiempo “lluvias locas” y en forma “escalonada” Se nota la aparición de sequías o veranillos Lluvias a destiempo (pasada la época) afectan los sembríos de trigo

(b) Heladas

Las heladas son el producto del descenso violento de la temperatura del aire, que afectan los cultivos. Existen dos tipos: heladas que han ocurrido siempre y que corresponden a la variabilidad climática y que se presentan en los meses entre mayo y julio anualmente; y las que se producen en otras épocas del año. Este fenómeno se ha ido incrementando en los últimos años, causando grandes pérdidas en la producción.

Tradicionalmente, las heladas sucedían cada dos o cuatro años, en los meses de julio y diciembre. Actualmente, en cambio, se presentan anualmente entre los meses de junio y agosto, y de octubre a enero.

(c) Temperatura

Se percibe mayor calor durante el día y más frío en la mañana. El incremento del calor afecta la frecuencia de riego, ya que ahora es mayor la evapotranspiración. Sin embargo, por la menor disponibilidad de agua, la frecuencia de riego es cada vez menor (habiendo periodos de hasta 28 días).

6.3.2. Amenazas

El incremento de amenazas en la memoria colectiva de la población se refleja en el **cuadro 10**.

Cuadro 10. Memoria de eventos extremos en la población rural

Año	Yungay	Ranrahirca	Mancos	Shupluy-Cascapara	Yanama
1940	Lluvias fuertes, huaicos	No registra	No registra	No registra	No registra
1950	No registra	No registra	No registra	No registra	Sequía (ausencia de lluvias)
1962	Aluvión	Aluvión	No registra	No registra	No registra
1965	No registra	No registra	No registra	Sequía (ausencia de lluvias, 5 años) y emigración	No registra
1970	Terremoto del 31 de mayo				
1975	No registra	Truenos y heladas	No registra	No registra	No registra
1976	No registra	No registra	No registra	Lluvias torrenciales (de enero a marzo)	No registra
1980	No registra	Sequía	No registra	Olas de frío muy fuertes	No registra
1982	No registra	Fenómeno El Niño: sequía, alud y formación de la laguna Armapampa	Lluvias torrenciales, huaicos, derrumbes de canales, carreteras y sembríos. Aparición del gorgojo de los Andes	No registra	No registra
1983	No registra	No registra	No registra	Lluvias torrenciales que coincidieron con un fenómeno El Niño	No registra
1985	Helada muy fuerte, excesivas lluvias	Sequía y heladas	No registra	No registra	No registra
1987	No registra	Huaico (desprendimiento menor del Huascarán)	No registra	No registra	No registra
1990	No registra	Mucha lluvias	No registra	Heladas fuertes de mayo a junio. Presencia del gorgojo de la papa	No registra
1992	No registra	Fenómeno El Niño y epidemia de cólera	No registra	No registra	No registra
1993	No registra		Fenómeno El Niño en febrero, lluvias fuertes y deslizamiento en Huayapón	No registra	Granizada en el mes de octubre
1995	No registra	Plaga de ratas	No registra	No registra	No registra
1996	No registra	Huaicos	No registra	No registra	No registra

Año	Yungay	Ranrahirca	Mancos	Shupluy-Cascapara	Yanama
1997	Helada muy fuerte en marzo	Deslizamiento en Tzaque-ruri	No registra	No registra	Cambio extremo, El Niño afectó los sembríos por el exceso de agua y humedad, arrasó todos los puentes
1998	No registra	Alud y plagas	Heladas por Fenómeno El Niño (entre octubre y noviembre). Afectados Recuay, Malpaso, Carhuaz, Mita y Tinguá	No registra	No registra
1999	No registra	Deslizamiento en tiempo de verano	No registra	No registra	No registra
2000	Helada en noviembre	Helada	Ausencia de lluvias	Vientos fuertes en mayo y junio ocasionaron destrozos en chacras y viviendas. Aparecieron mayores plagas en los cultivos	No registra
2001	No registra	Fenómeno El Niño, helada fuerte	No registra	Vientos fuertes en mayo y junio ocasionaron destrozos en chacras y viviendas. Aparecieron mayores plagas en los cultivos	Numerosas granizadas y lluvias torrenciales causaron daño a las sementeras, deslizamiento de tramos de carretera
2002	Helada en noviembre	No registra	Sequía en enero. Incremento de ratas y heladas	No registra	En la zona baja del poblado no se cosechó por tres años (2002-2005) por falta de lluvias. Las lluvias que hubo fueron torrenciales y con fuertes aires
2003	Truenos fuertes	No registra	Heladas fuertes	Heladas fuertes	No registra
2004	Vientos fuertes o "ventarrones", helada en noviembre	Lluvias torrenciales, granizo y helada	Sequías en enero y febrero; heladas en enero afectaron los cultivos de papa, maíz y calabaza. Desde la zona de Huaypán hacia los poblados más altos, toda la zona del Huascarán, Musho y Tumpa Fuertes vientos en agosto	Periodos de fuerte sequía en la época de siembra	No hubo lluvia en diciembre, solo entre enero y marzo. Esto afectó todas las sementeras

Año	Yungay	Ranrahirca	Mancos	Shupluy-Cascapara	Yanama
2005	Muchas lluvias en marzo, helada en noviembre y diciembre	No registra	Lluvia y fuertes granizadas de marzo a abril, esto generó huaicos. Vientos fuertes en agosto que causaron un accidente en Armapampa. Heladas en noviembre y diciembre. Sarampión en niños	No registra	Lluvias torrenciales no interrumpidas en marzo y abril, granizadas eventuales. Lagunas repletas
2006	No registra	Fiebre amarilla, aumento de la población de ratas	Lluvias fuertes entre enero y marzo	Lluvias muy fuertes entre marzo y abril	Sequía en todas las partes bajas afectando a los cultivos

En cada zona, sin embargo, hay amenazas altamente preocupantes, ya por la frecuencia con la que ocurren como por el nivel de daño que ocasionan (**ver cuadro 11**).

Cuadro 11. Eventos extremos priorizados por la población rural		
Distrito	Localidades	Amenazas climáticas por orden de prioridad
Yungay	Huashao	Heladas, plagas
Ranrahirca	Arhuay, Encayoc, Independencia, Cajapampa	Heladas, plagas
Mancos	Yanamito, Huashao	Heladas, plagas, sequía
Cascapara-Shupluy	San Damián	Sequía, heladas, plagas
	Anta	Sequía, heladas
Yanama	Ocshajirca, Llanlla	Heladas en la parte alta y sequías en la parte baja

6.3.3. Impactos

Los talleres de diagnóstico evidenciaron que la actividad económica más afectada es la agrícola, seguida de la pecuaria. Además, los eventos climáticos afectan la salud de los pobladores, además de infraestructura importante, como las carreteras. Los **cuadros 12, 13 y 14** muestran sus principales impactos.

6.4. Medidas de adaptación

6.4.1. Propuestas de las comunidades rurales

Las principales medidas espontáneas de adaptación en relación al cambio climático son las siguientes: a) variación del calendario agrícola, realizada por la mayor parte de la población y b) construcción paulatina de canales de riego para incrementar su producción en épocas de secano, proyectos desarrollados con apoyo institucional.

Cuadro 12. Efectos e impactos significativos en las actividades productivas

Actividad	Evento	Efectos	Impacto en grupos sociales
Agrícola	Lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de plagas y enfermedades en las plantas • Aparición de polvillo (trigo y cebada), casra (maíz), rancho papa, cenicero (arveja) por lluvias prolongadas durante el tiempo de cosecha • Rendimiento de los cultivos es afectado por los veranillos • Aparición de hongos causados por neblinas • Adelanto o retraso de la siembra para evitar las plagas (especialmente el maíz en agosto) • Uso de agroquímicos todo el año 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de alimentos • Disminución de ingresos económicos de todos los sectores • Necesidades básicas no son satisfechas • Incremento de costos en el cultivo del maíz • Contaminación de las chacras por el uso de agroquímicos • Proliferación de plagas • Disminución de la producción
	Viento	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de vientos malogran (“tumban”) la cosecha del maíz 	
	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la evapotranspiración, riego ya no es suficiente • Pérdida de cultivos por heladas 	
	Sequías	<ul style="list-style-type: none"> • No siembra 	
Pecuaria	Bajas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades en los animales • Fiebre aftosa (ovinos y vacunos) • Incremento de moquillo en los ovinos (especialmente en enero, mayo y octubre) • Disminución de la oferta de pastos 	
	Altas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad melaza 	
Forestal	Heladas	<ul style="list-style-type: none"> • Afectan plantaciones forestales y cultivos perennes (frutales) 	

Cuadro 13. Efectos e impactos significativos en la infraestructura pública

Infraestructura	Evento	Efectos	Impacto en grupos sociales
Carreteras	Lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de precipitación origina lloclas, huaicos y deslizamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de puentes y canales • Aislamiento de estudiantes
Canales de riego	Lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Filtraciones, deslizamientos y derrumbes 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de canales de regadío • Necesidad de ampliar la infraestructura (canal de regadío a Yanarranra) para cubrir los campos no regados • Baja asistencia a ferias y deterioro económico • Deterioro de la carretera principal
Sistema de alcantarillado	Lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Enturbamiento del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua no apta para el consumo humano
	Sequía	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del contenido de plomo en el agua potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la salud

Cuadro 14. Efectos significativos en la vivienda y salud

Sector	Evento	Efectos	Causas
Vivienda	Fuertes lluvias	<ul style="list-style-type: none"> • Rajaduras en las paredes de las viviendas • Filtraciones que debilitan las viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de medidas de seguridad para la construcción de viviendas (especialmente sobre tipos de suelo) • Poca prevención ante eventos extremos • No se tienen terrenos adecuados para reservorios de agua salvo en las partes altas de la Cordillera Negra
Salud	Altas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Ronchas en la piel 	
	Heladas y lluvias	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades respiratorias y bronquiales • Reumatismo 	

Hay un reducido desarrollo de tecnologías locales tales como el riego con botellas y el manejo de plagas, ejecutadas por pocas familias³. En el **cuadro 15** se muestran las experiencias de adaptaciones reactivas, anticipadas o sostenibles.

³ Citamos aquí algunos ejemplos vivos de las medidas de adaptación familiares, en el caso de riego por goteo y aspersión:

(1) El señor Pascual Cochachin almacenó agua en un pequeño reservorio, compró una manguera y, con botellas de gaseosas de plástico, diseñó un sistema de aspersión. Con esta técnica riega sus verduras; también diseñó un sistema de riego por goteo, con el que riega sus frutales. Don Marino Chilca entendió que el sistema de riego por aspersión es muy útil para la siembra de alfalfa: sabe que si se riega la alfalfa por inundación crece dispareja, mientras por aspersión su desarrollo es uniforme y que esto es válido también para el eucalipto, pero no aplicó la técnica porque los niños se llevan las botellas con agua. El teniente gobernador de Anta complementó que estas ideas nacieron desde que CARE llegó y enseñó pequeños sistemas de riego implementados a partir de ojos de agua en terrenos cercanos al canal. La inversión fue de 500 nuevos soles para 1 000 m². Muchos no los aplicaron porque no disponían de los recursos económicos o sus chacras se ubicaban en zonas distantes al canal. Y, por ser distantes sus parcelas, sería costoso y tendrían que asociarse, hecho que no es valorado por los pobladores. Sin embargo, al ver el sistema, se compró un aspersor y una manguera en Carhuaz y lo instaló cerca de su puquial y ha confirmado que el sistema sí funciona.

(2) El señor Clemente, teniente gobernador del distrito de Shupluy, tuvo la oportunidad de trabajar en la costa y pudo apreciar las bondades del sembrío en surco, notó que en la subcuena no todos siembran en esa forma porque piensan que pierden el terrero. En la asamblea propuso este método de siembra del canal Pauran pero no la aceptaron; aducen que es mucho trabajo, no hay yunta, no hay peones. No se deciden.

(3) Otras instituciones han realizado demostraciones de riego por aspersión que luego las familias no aplicaron en sus parcelas porque consideran no tener la costumbre de regar cambiando los tubos de a pocos, no tienen los recursos económicos para aplicar la técnica.

(4) El señor Marino Chilca fue capacitado por el proyecto Altura de CARE, en el manejo ecológico de la papa, pero posteriormente abandonó estas técnicas. Las necesidades económicas le obligaron a retomar las medidas baratas del control del gusano de la papa, como por ejemplo, la recolección de los adultos en horas de la tarde, siembra de cultivos repelentes al entorno de la papa, está en busca de certificar sus campos como semilleros y producción ecológica. Los campesinos piensan que la "shacla" viene de los granizos.

Cuadro 15. Experiencias espontáneas de adaptación al cambio climático

Ejes temáticos		Medidas de adaptación al cambio climático	Grupos sociales que aplican
Hábitat	Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación de techos destruidos por las lluvias torrenciales 	Familias
	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de las vías de comunicación, limpieza de cunetas • Se obliga la construcción de alcantarillas para el cruce de canales por las carreteras. Esto debe ser reglamentado por una autoridad competente 	Organizaciones locales
	Servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor organización para ampliar la carretera en la subcuenca Santo Toribio ya que es demasiado angosta 	Organización
Producción	Manejo de los recursos (agua, suelos, bosques)	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento del riego por turnos y en forma dosificada • Construcción de drenajes y desagües para protegerse contra la erosión 	Comité de regantes de San Damián
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de sistemas precarios de riego por goteo y aspersión 	Familias
		<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el tipo de siembra de cola de buey por la de surco 	Familias
		<ul style="list-style-type: none"> • Chacras bajo riego y en seco 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del 9 km de canales desde Pucap hasta San Damián, sector Radián. Mejora el abastecimiento pero aumentan las filtraciones 	Gobierno local, instituciones y organización de regantes
		<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de agua y disminución de la erosión 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Riego de noche 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en riego tecnificado 	Instituciones públicas
	Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del uso de agroquímicos • Cambio en la época de sembrío a agosto y setiembre para evitar las plagas y enfermedades. Este sembrío se realiza por disponer de riego y, si no, se deja de sembrar • Control ecológico del gorgojo de los Andes • Aplicación de “sachi” o “majadeo” (hacer descansar al animal por una semana en un solo lugar y rotación) • La población en la parte alta más el abono orgánico 	Aplicación familiar
		<p>Para disminuir el efecto de las heladas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siembra de eucaliptos para proteger las chacras • Quema de pastos naturales, gritar en noches de helada, poner cabeza de perro • Poner algodón en medio de la chacra • Regar de noche • Estas medidas se adoptan según la geografía y corrientes de aire, tomando como referente el Huascarán 	Familiar
Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> • Cuyeros con tapa • Las gallinas y cuyes constituyen la caja chica de las familias en especial de las mujeres • Control de enfermedades a través de campañas con apoyo de Senasa 	Familiar y organizacional (con apoyo de Senasa)	

6.4.2. Propuestas del proyecto

(a) Respetto al agua

La población intervenida ha expresado claramente que todavía dispone de una cantidad aceptable de agua pero que su mal uso origina escasez y conflictos al interior de las organizaciones de usuarios, en primera instancia, repercutiendo luego en las comunidades vecinas, especialmente en los usuarios de aguas abajo del cauce de los ríos.

En este sentido, uno de los principales resultados del trabajo de Soluciones Prácticas-ITDG en la zona es que en los presupuestos participativos se vienen planteando y exponiendo proyectos de mejora de la oferta del agua y, a gran escala, proyectos de mejora del riego para optimizar el uso del recurso en agricultura. Por ese motivo, se ha detectado que los proyectos en asuntos de oferta y demanda de agua suman alrededor del 38 % de la demanda de inversión agrícola en la subcuenca, lo que constituye un indicio del interés de la población por los asuntos del recurso agua.

Al mismo tiempo, mediante los talleres en recursos hídricos, se han adoptado metodologías con tecnología simple para la mejora de la producción, con un mejor uso del agua y tratamiento y control de plagas. En tal sentido, se instalaron sistemas de riego presurizado en siete parcelas experimentales en diferentes pisos y ecosistemas de la provincia de Yungay (**ver figura 11**).

Figura 11. Sistemas de riego en parcelas



Para la instalación de estos sistemas de riego se hizo una consulta general a la población beneficiada para que eligieran o propusieran un terreno adecuado para la práctica integral del proceso productivo y el riego tecnificado. Considerando que la intención u objetivo principal era mostrar un proceso productivo que utilice menor cantidad de agua se ha avanzado positivamente en seis parcelas, donde las plantaciones o cultivos de papas, maíz y paltos están obteniendo resultados satisfactorios, demostrando a los agricultores que con una fracción del volumen de agua que tradicionalmente usan se puede conseguir cosechas iguales o mejores.

En una de las parcelas se ha instalado un caudalímetro, que permite comprobar la hipótesis planteada: que mejorando el uso del agua (ahorrando el recurso hídrico) toda una cuenca gestionará mejor su demanda del recurso hídrico. Debe tenerse en cuenta que la generalización de estos nuevos sistemas de riego constituye todo un proceso, que deberá consistir en (1) toma de conciencia de la disminución del recurso hídrico; (2) propuestas locales para una mejora en el uso del agua; (3) propuestas conjuntas para el mejor uso del agua; (4) ejecución de parcelas experimentales con nuevos procedimientos de riego. Debe quedar claro, sin embargo, que estos resultados a nivel de cuenca se podrán ver, recién, en algunos años.

(b) Respetto a la agricultura Manejo integral de plagas

Existe un gran desconocimiento acerca del manejo integral de plagas de acuerdo a las condiciones climáticas de la provincia de Yungay. Se ha evidenciado el incremento de dosis de aplicación en los diferentes cultivos y la incidencia de plagas varía en los tres grandes ecosistemas de intervención.

Con el asesoramiento de personal de Senasa, CEDEP y de la Universidad Nacional de Ancash, y bajo la supervisión de Soluciones Prácticas-ITDG, se ha efectuado un proceso de capacitación en las comunidades intervenidas con el objeto de que las plagas puedan ser enfrentadas con procedimientos ecológicos y de conservación ambiental.

La **figura 12** muestra un ejemplo de tecnologías de adaptación para la protección del maíz contra las ratas.

Características principales del suelo

La característica principal del suelo, el pH, varía desde condiciones de acidez hasta ligeramente alcalinas. Esta característica al no ser conocida por los agricultores hace que la fertilización sea efectuada solo en base a sus experiencias. Hay zonas en las cuales se ha descartado el uso de úrea solamente por no haber obtenido resultados positivos.

Para llevar a cabo un proceso secuencial lógico y basado en tecnologías básicas se ha procedido a reconocer, en forma conjunta entre técnicos agrícolas y los mismos agricultores, las características fundamentales de los suelos, tales como: composición, permeabilidad, pH y, sobre todo, clasificación, para de esa manera realizar una agricultura tecnificada.

Figura 12. Protección del maíz contra las ratas



Demanda hídrica de los cultivos

De igual manera, en los talleres se han efectuado prácticas para determinar la cantidad de agua que requieren los diferentes cultivos, de tal manera que esos criterios puedan ser aplicados en los sistemas de riego.

Con el objeto de combinar las nuevas tecnologías con los usos de las mismas comunidades, se ha procedido a cultivar productos de corta maduración y que permitan al agricultor obtener resultados tangibles en periodos relativamente cortos, es decir, entre 3 y 5 meses. En tal sentido, se ha logrado la producción de cuatro cultivos de corto periodo de maduración: papa, alfalfa, maíz y hortalizas. Estas especies corresponden a cultivos de consumo y comercio.

Cambio de riego en dos frutales

Se viene ejecutando el proceso productivo de dos frutales con riego mejorado debiendo comprobar su idoneidad y beneficio en las próximas cosechas: palta y melocotón.

La evaluación del proceso productivo de paltos y melocotones comprende la identificación de los aspectos críticos, como abonamiento y tratamiento de plagas. Para ambos frutales los agricultores realizan

un solo abono; sin embargo, las recomendaciones técnicas indican un abono de 3 a 4 etapas durante el proceso productivo.

Para el caso de las plagas, actualmente los paltos vienen siendo afectados por la fumagina, araña roja y trips, y los agricultores vienen experimentando diferentes técnicas sin base científica que repercute en la eficacia y eficiencia del tratamiento.

(c) Respetto al conocimiento

Existe en la zona una vieja tradición de relación con la variabilidad climática (sequías, heladas, granizadas). Sin embargo, desde los años setenta, los campesinos vienen manifestando su preocupación por ciertos cambios en el clima (microclima), que llega inclusive a afectar el nivel de predicción de sus “señas” y que podría ser parte de un cambio climático mayor frente al cual no tienen alternativas concretas, aunque su vieja relación les da cierta ventaja para generar nuevas alternativas frente a nuevos escenarios climáticos.

Existen en la zona expertos o “curiosos” campesinos que son conocidos, por ejemplo, respecto del agua: Alejandro Ozorio Cochachi y Pascual Cochache; de la agricultura: Marino Chilca, Pablo Tuesta; de los conocimientos: Guillermina Florentino Oliveros, Leoncio Támara; y de la organización: Eudes Bustos, Pedro Bautista, en la Cordillera Negra.

Se han identificado también, iniciativas particulares de agricultores que vienen enfrentando los impactos del cambio climático con procedimientos muy simples y creativos⁴. A partir de dichos resultados se han planteado metodologías consensuadas para afrontar los inconvenientes que se vienen presentando en la agricultura por efecto del cambio climático **(ver figuras 13 y 14)**.

⁴ Citamos algunas iniciativas de adaptación:

(1) Manuel Vega Benito es un agricultor de Ranrahirca. Ante los constantes problemas de agua entre dirigentes y usuarios, que repercuten en el incremento de plagas y problemas sanitarios de los cultivos, decidió utilizar rocoto molido como forma de control de plagas, especialmente el pulgón y el gorgojo de los Andes que atacan las papas y coles. Obtuvo esta idea de agricultores de Casma y ha sugerido a otros miembros de su comunidad utilizar el rocoto como alternativa a productos de mayor costo. También ha probado mezclas con detergentes y elaboración de abono foliar utilizando productos disponibles y de bajo costo.

(2) Esteban Marino Chilca Mendoza, natural de Anta (Shupluy), cultiva papas entre 3 500 y 4 000 msnm, y para evitar la pérdida de cultivos ante la plaga del gorgojo de los Andes, recolecta este insecto en las noches (entre las 7 y 8 de la noche). Al recoger las madres, evita que estas pongan hasta 14 huevos diarios. Aprendió esta técnica en una capacitación de Pronamachs y el proyecto Altura de CARE. Realiza la recolección con su familia y tiene apoyo de algunos vecinos que han demostrado interés en aprender el proceso. Comenta que otros agricultores no confían en la técnica porque creen que el gusano cae junto al granizo, cuando lo que pasa en realidad es que con el granizo, los gusanos salen a la superficie por la humedad.

(3) Francisco Jara se dedica a la agricultura y ganadería en Huashao. Entre sus principales preocupaciones están las heladas, gusaneras (utush curu) y enfermedades (gasra) que afectan sus cultivos (maíz, oca, papa, trigo, arveja y olluco). En los cultivos de maíz, arveja y papa está adelantando las fechas de siembra de octubre y noviembre a julio y agosto. Decidió adelantar sus cultivos luego de ver que esta práctica le producía un excedente, mejorando su ingreso económico. La práctica de adelantar las fechas de siembra es generalizada en la localidad de Huashao.

Al mismo tiempo, mediante los talleres en plagas se han buscado metodologías con tecnología simple para mejorar su producción a través de un mejor uso del suelo y control de plagas.

Figura 13. Taller de conocimiento



Figura 14. Talleres de plan de acción



Cuadro 16. Zonas elegidas para la intervención

Distrito	Localidad	Efecto
Yungay	Huashao	Su municipalidad ha trabajado con Focapre Organizada por viviendas y familias
Yanama	Ocshahirca	Comité de regantes pide un manejo eficiente del recurso hídrico Tienen trámites anteriores
Mancos	Huayapón	Escasez de agua y distancia al canal principal Ulta
	Utupampa	Zona afectada por heladas
Ranrahirca	Independencia	Deficiente organización, mal manejo del agua
Shupluy	Anta	Mal manejo del agua, categorización inadecuada de regantes, desconocimiento de las reglas de manejo del agua
Cascapara	San Damián	Mal manejo del agua, categorización de regantes

(d) Respecto a la organización

Se ha logrado un consenso entre autoridades, agricultores y población intervenida en cuanto a la percepción del cambio climático y los efectos que se vienen sintiendo en el cambio de patrones de precipitación, y de la mayor presencia de plagas en los cultivos, del retroceso glaciar, de la mayor presencia de enfermedades tropicales transmitidas por vectores **(ver figura 15)**.

Se ha estudiado el comportamiento organizacional frente al recurso hídrico en tres espacios geográficos: Cordillera Negra, Cordillera Blanca y zona de Conchucos para identificar usos ancestrales y los cambios futuros.



Se ha analizado en forma conjunta con los agricultores la conveniencia de cambiar los usos y costumbres que actualmente gobiernan sus actividades de distribución del recurso hídrico⁵.

La distribución ancestral del agua corresponde al uso del tercio, que consiste en usar la tercera parte del caudal que recorre por el canal o acequia. Esta distribución es equitativa mas no justa, lo que significa que todos tienen derecho indistintamente a una misma cantidad de agua sin considerar la cantidad de cultivos o extensión de tierras. Las tareas por cada individuo también corresponden a la misma cantidad de jornales.

Sus instrumentos de gestión, como estatutos, no les permite realizar una distribución justa; asimismo, la planificación del cultivo es por decisión familiar y se conducen por experiencias previas, de acuerdo al comportamiento del mercado o la necesidad de alimentos.

En la Cordillera Negra, el agua es un recurso escaso, por lo que las organizaciones impulsan el uso del agua en base a categorías, las que dependen del tamaño del terreno y el tipo de cultivo.

El aporte económico y las tareas dependen de la categoría en la que está inscrito el usuario, y sus comités impulsan el riego por bloques.

En la Cordillera Blanca la organización para la distribución del agua es más incipiente, realizándose en base al padrón de aguas, indistintamente de donde se ubiquen las parcelas. Esta forma de distribución genera muchas pérdidas durante la conducción.

(e) Modelo de adaptación

Teniendo en cuenta que la agricultura representa el 80 % de las actividades económicas de la población de la provincia de Yungay, que el principal insumo, o sea el agua, es el elemento que está siendo afectado por el cambio climático, entonces, el proceso de adaptación que se ha planteado se ha orientado fundamentalmente al buen uso del recurso hídrico. Pero adicionalmente el propósito de incidir en el uso eficiente del agua también involucra el criterio de cuidar este importante recurso, útil para todas las otras

⁵ Demetrio Mendoza Cura, natural de San Damián, conocedor de temas de agua, comenta los resultados positivos en su organización por la aplicación de un reglamento interno. Debido a las continuas sequías en la Cordillera Negra, en San Damián, la organización de los regantes es una de las más sólidas y representativas. El fin de la organización es lograr un orden mayor para la distribución y uso del agua. Este se realiza a través del comité de regantes de canal San Damián, cuya longitud aproximada de canal es de 6 km, reglamentado en base a la Ley general de aguas. El reglamento es respetado por todos y constituye el principal instrumento de gestión del comité; la distribución de agua está a cargo del vigilante de agua, elegido por voto democrático en asamblea y con un periodo en el cargo de tres años, al igual que la junta directiva. Las exigencias del reglamento son bastante rigurosas, los cargos que ostentan la junta directiva y el vigilante no son remunerados. "Nadie de la comunidad tiene que pagar y el cargo tiene que ser aceptado sí o sí", afirma Demetrio, "si alguien no acepta ocupar algún cargo, la asamblea le solicita retirarse como socio, ya que aduce no necesitar agua, por eso no quiere ser dirigente; uno tiene que aceptar, caballero nomás". El turno de riego para una persona rota cada veintidós días. Ningún agricultor usa el agua que no le corresponde en ese momento, a menos que sea autorizado por el dueño del turno de riego. Si alguien usa el agua sin el permiso correspondiente, se hace acreedor a una multa de tres jornales, la cual tiene que ser cancelada en efectivo ante el tesorero. El reglamento fue elaborado en 1989 y es renovado cada tres años; en la elaboración del reglamento tuvieron el apoyo de CEDEP que en el 2000 capacitó a los miembros para la mejora de su organización.

actividades que desarrolla el habitante de las subcuencas involucradas y en general del valle o cuenca del río Santa. Por tales razones se ha planteado la ejecución de todo un proceso productivo en siete parcelas experimentales en las comunidades intervenidas considerando no solamente la instalación de sistemas de riego mejorado o tecnificado sino también a introducir mejores conceptos de actividades culturales dentro de los procesos productivos en cultivos de papas, maíz, hortalizas, paltos, melocotones y alfalfa.

En principio se ha podido demostrar que usando la quinta o séptima parte del volumen de agua que ancestralmente usaban para regar, se puede lograr una igual o mejor producción.

Luego, en coordinación con docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Ancash, se ha capacitado a los agricultores de las comunidades intervenidas en conceptos básicos y simples para ejecutar agricultura con un mayor criterio y conocimiento, por ejemplo, análisis de suelos y agua previos al sembrío, conocer la situación de los productos con respecto al mercado para una mejor elección de cultivos, abonamiento y fertilización de acuerdo a los análisis, tratamiento de plagas y, capacitación en conceptos básicos de riego tecnificado su instalación, operación y mantenimiento.

Se han logrado los objetivos propuestos ya que se ha llegado a una cosecha satisfactoria, sin embargo, teniendo en cuenta que las parcelas experimentales deben replicarse desde un punto de vista socio-económico para su adecuado financiamiento y sostenibilidad, se ha capacitado en varios talleres respecto a los beneficios de la organización y capacitación de los miembros de las comunidades para efectuar perfiles o ideas de proyecto, de tal manera que dentro de los presupuestos participativos se involucren los criterios del cambio climático y procesos de adaptación a los proyectos de desarrollo, lo que se ha logrado, considerando que los proyectos dentro del plan de desarrollo regional de la región Ancash suman el 38 %, lo cual demuestra que la agricultura es la principal actividad económica.

La puesta en práctica de la estrategia planteada por el trabajo y que nos permite proponer un modelo de adaptación al cambio climático para la zona del callejón de Huaylas se presenta bajo la forma de un modelo gráfico en la **figura 16**.

6.4.3. Políticas

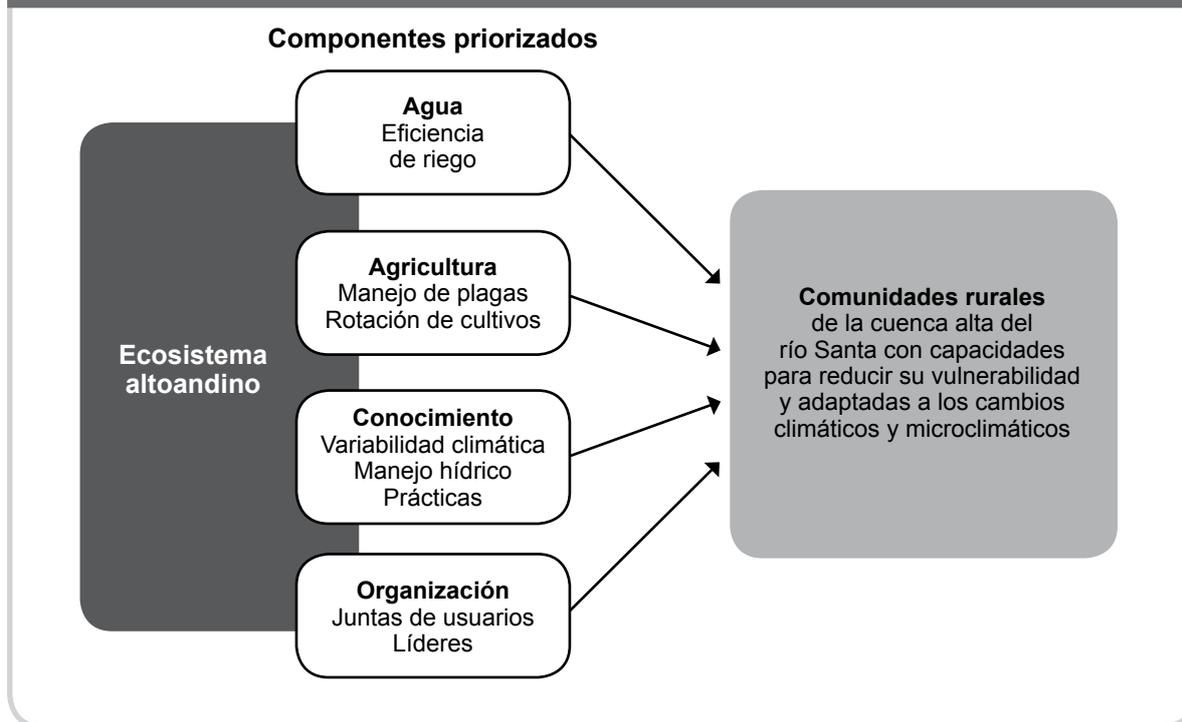
(a) Nacional

La Comisión nacional de cambio climático, a través del CONAM, elaboró la estrategia nacional de cambio climático para el Perú, que cuenta con 11 líneas estratégicas. El **cuadro 17** presenta una síntesis y menciona algunas de las líneas estratégicas.

(b) Regional

El acápite c del artículo 53 de la Ley orgánica de gobiernos locales plantea su obligación con respecto al cambio climático. Es tarea de los gobiernos locales: "Formular, coordinar, conducir y supervisar la aplicación de las estrategias regionales respecto a la diversidad biológica y sobre cambio climático, dentro del marco de las estrategias nacionales respectivas.

Figura 16. Desarrollo de capacidades de comunidades rurales en la subcuenca de Santo Toribio



Cuadro 17. Estrategia nacional de cambio climático

<p>Estrategia nacional de cambio climático Decreto Supremo 086 -2003-PCM</p>	<p>Artículo 2° La Estrategia Nacional sobre Cambio Climático es de obligatorio cumplimiento y debe ser incluida en las políticas, planes y programas sectoriales y regionales en concordancia con lo establecido por el artículo 53°, literal c) de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales así como con los compromisos institucionales establecidos en ella.</p> <p>2° línea estratégica: Promover políticas, medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los efectos de cambio climático y reducción de vulnerabilidad.</p> <p>4° línea estratégica: Desarrollo de políticas y medidas orientadas al manejo racional de emisiones considerando mecanismos disponibles en el Protocolo de Kyoto y otros instrumentos económicos.</p> <p>9° línea estratégica: Gestión de los ecosistemas forestales para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático y mejorar la capacidad de captura de carbono.</p> <p>11° línea estratégica: Gestión de ecosistemas frágiles, en especial ecosistemas montañosos para la mitigación de la vulnerabilidad al cambio climático.</p>
--	--

(c) Local

A nivel local se propone que el agua es el principal recurso hacia donde deben orientarse las políticas de la región Ancash en relación al cambio climático **(ver cuadro 18)**.

El presente trabajo, como ya se ha mencionado, destaca el impacto del cambio climático sobre el recurso agua. Demuestra que es el principal recurso que está siendo afectado por el cambio climático en la región Ancash y, que por lo tanto, su uso eficiente será el principal proceso de adaptación que tiene que llevarse adelante en los ecosistemas montañosos andinos centrales del Perú **(ver figura 17)**.

Cuadro 18: Políticas de adaptación al cambio climático			
Ubicación	Áreas	Temas	Política
Yungay (subcuenca Santo Toribio)	Recursos naturales	Agua	- Conservación del agua - Gestión de cuencas
	Económica	Economía	Inclusión de medidas de adaptación al cambio climático dentro del presupuesto participativo local
	Investigación		- Se proponen estudios e investigación en temas de adaptación al cambio climático en coordinación con la Universidad Nacional de Ancash Santiago Antúnez de Mayolo, específicamente el desarrollo e impulso de una maestría sobre cambio climático - Sistemas de información y alerta temprana

Figura 17. Taller de adaptación al cambio climático





7. CONCLUSIONES

7.1. Sobre la reducción de la vulnerabilidad

La disminución de la vulnerabilidad de la población rural, básicamente dedicada a la agricultura, pasa por el proceso de adaptación al cambio climático, es decir, reacomodo de sus estructuras, usos y costumbres a las nuevas condiciones y retos que plantea el cambio climático a nivel global. Este proceso de adaptación implica el reforzamiento de sus capacidades desde el punto de vista socioeconómico y tecnológico ante las actuales circunstancias.

El enfoque de gestión de riesgos ante el cambio climático, fortaleciendo las capacidades de nuestra población, nos permite afrontar o enfrentar a la gran amenaza que significa el cambio climático.

7.2. Sobre el recurso hídrico

Todavía no se ha considerado con convicción la gestión de la demanda. Se ha avanzado en la mejora de la oferta, buscando una mayor provisión de agua mediante la construcción de reservorios de almacenamiento, presas, canales de conducción, sin embargo, la gestión de la oferta comprende todos los procesos de abastecimiento de agua, considerando captación, aducción, conducción y formas de distribución. Es importante tener en cuenta que la gestión del agua es prácticamente la gestión de la cuenca.

La población tiene el conocimiento de la necesidad de mejorar sus sistemas de riego para ahorrar agua y, al mismo tiempo, evitar el deterioro de su suelo.

De acuerdo a los talleres efectuados, se ha constatado que la población tiene una percepción clara de la disminución del recurso hídrico; sin embargo, esperan recibir una adecuada orientación para adoptar procedimientos o acciones que permitan a las próximas generaciones contar con el preciado recurso a pesar del constante crecimiento demográfico.

Los sistemas de riego mejorado o presurizado reducen el volumen de agua usado en el riego entre un quinto y un décimo del volumen que actualmente es usado con métodos antiguos.

En los talleres se ha expresado claramente que todavía se dispone de una cantidad aceptable de agua, pero que el mal uso y su dispendio originan escasez y conflictos dentro del seno de las organizaciones de usuarios.

Del análisis de series de tiempo de la precipitación en las estaciones meteorológicas de Huaraz, Parón, Llanganuco, Pachacoto y Cahuish, se ha podido inferir que existe la tendencia de disminución de la precipitación pluvial en los últimos 30 años, lo cual, sumado al acelerado retroceso glaciar, nos hace suponer que en las próximas décadas se constatará una reducción de la oferta de agua; por ello, es urgente tomar acciones tanto en la gestión de la oferta como de la demanda.

7.3. Sobre la agricultura

Se ha logrado la promoción de cultivos en base a dos características: autoconsumo y comercialización.

Los ecosistemas agrícolas funcionan para cierto tipo de especies de cultivos de acuerdo a cada zona de vida, lo cual debe respetarse; sin embargo, en la actualidad se percibe una tendencia a no tomar en cuenta este aspecto, sobre todo en la agricultura básicamente comercial existente en la zona.

Para la supervivencia del agricultor andino de Yungay, ha quedado demostrado que es de suma importancia la diversificación de sus cultivos.

7.4. Sobre el conocimiento

La población ha adquirido conocimientos básicos para hacer un uso eficiente del agua y, al mismo tiempo, una cuantificación preliminar de su recurso hídrico para efectuar sus perfiles de proyecto.

Otro logro del trabajo es la difusión de los saberes tradicionales de los líderes y agricultores locales que han vuelto a ser un buen ejemplo para la población de la zona.

7.5. Sobre la organización

Se ha logrado un consenso entre las organizaciones y la población de la zona en cuanto a la percepción del cambio climático y los efectos que se vienen sintiendo desde el punto de vista del cambio de patrones de precipitación, de la mayor presencia de plagas en los cultivos, del retroceso de glaciares y de la mayor presencia de enfermedades tropicales.

Las organizaciones de regantes, a pesar de que cuentan con sus propias reglas, aún presentan limitaciones en cuanto a los procedimientos y metodologías de distribución del agua.

8. RECOMENDACIONES

8.1. Sobre el recurso hídrico

Existiendo todavía limitaciones en cuanto a las costumbres de buen y eficiencia en el uso del agua, es necesario identificar ideas para masificar su aplicación. Será necesario que los proyectos venideros de adaptación a los impactos del clima incidan en este concepto, dado que el vital recurso es la base de la vida y del desarrollo de los pueblos.

Bajo este criterio, los proyectos e ideas en cuanto al aprovechamiento del agua deben considerar su conservación, evitando filtraciones y evaporación, para lo cual se impone la idea de efectuar la conducción del agua de los reservorios de almacenamiento a las zonas de distribución por medio de tuberías.

La instalación de sistemas de riego tecnificado es positiva, benéfica y constituye una capacidad para disminuir la vulnerabilidad del poblador andino ante la variabilidad climática; sin embargo, es necesario que se cumplan algunas condiciones dado el contexto del poblador rural de Yungay:

- que la instalación de los sistemas se haga en terrenos multifamiliares que tengan algún tipo de afinidad
- que los sistemas de riego sean de costo accesible a los agricultores pero para esto es necesario efectuar innovaciones tecnológicas, las que solamente pueden llevarse a cabo mediante un proceso de investigación dentro de proyectos similares

Es necesario continuar y profundizar los temas relacionados con la gestión de cuencas y el ordenamiento territorial y si es posible, ampliar en las poblaciones intervenidas el proceso seguido en este proyecto para que se generalice el buen uso de agua y sea materia de los procesos de desarrollo futuros.

Debe iniciarse un profundo proceso de adopción de tecnologías intermedias económicas para que la población las considere propias y, al mismo tiempo, busque su generalización.

8.2. Sobre la agricultura

Se debe efectuar un ordenamiento territorial en toda la cuenca del Santa, para lo cual ya existe una gran tradición de manejo de cuencas, dentro de la cual la del Santa es pionera.

8.3. Sobre el conocimiento

Es necesario promover la investigación aplicada de la actividad agrícola en el Callejón de Huaylas, vinculada al cambio climático.

8.4. Sobre la organización

En las organizaciones solo se manejan percepciones cualitativas, siendo necesaria una cuantificación de la variabilidad de la oferta de los recursos, así como de la demanda.

Para ello será necesario desarrollar procesos de actualización en el manejo del agua para las juntas y comisiones de regantes a fin de afrontar adecuadamente la futura escasez del recurso.

9. BIBLIOGRAFÍA

Chuquisengo, O.; Ferradas, P. *Gestión de riesgos en Ancash*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Díaz, A. *Estudio del impacto de la variabilidad del recurso hídrico sobre los medios de vida en comunidades de la provincia de Yungay, Ancash, distritos de Cascapara y Shupluy*. Lima: Informe de consultoría para Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Gómez, C. *Tecnologías respondiendo a los desastres*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

INEI. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. <http://www1.inei.gob.pe/inicio.htm> (visto por última vez: 17 de julio de 2008).

IPCC. «Summary for Policymakers». En: Metz, B.; Davidson, O.; Bosch, P.; Dave, R.; Meyer, L. (Eds). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge-Nueva York: Cambridge University Press, 2007a.

IPCC. «Summary for Policymakers and Technical Summary». En: Parry, M.; Canziani, O.; Palutikof, J.; van der Linden, P.; Hanson, C. (Eds). *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge-Nueva York: Cambridge University Press, 2007b.

Medidas de adaptación familiar frente al cambio climático en Yungay. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006.

Mesa de ONG del Santa para el manejo integral de la cuenca. *Propuesta metodológica y estratégica para el manejo integral de la cuenca del Santa*. Huaraz: Mesa de ONG del Santa para el manejo integral de la cuenca, 1999.

Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Yungay 2005-2006. Yungay: s/e, s/a.

PNUD. *Pobreza y cambio climático: reduciendo la vulnerabilidad de los pobres a través de la adaptación*. Washington: Banco Mundial, 2006.

PNUD. «Indicadores nacionales demográficos». En: *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. <http://www.pnud.org.pe/frmDemografico.aspx> (visto por última vez: 17 de julio de 2008).

PNUMA. *Cambio climático en América Latina y el Caribe 2006*. México D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2006.

Portocarrero, C. Comunicación personal. 2008.

Portocarrero, C.; Thompson, L. «Reconstrucción de la variabilidad climática anual de la capa glaciar Quelccaya, Perú». En: *Revista Geofísica*. México D.F.: Instituto Panamericano de Geografía e Historia. N° 36, enero-junio 1992. pp. 151-180.

SENAMHI. *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. <http://www.senamhi.gob.pe/> (visto por última vez: 31 de octubre de 2007).

Smith, M. *Sólo tenemos un planeta. Pobreza, justicia y cambio climático*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M. (Eds). *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Nueva York: Cambridge University Press, 2007.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Informe de línea base. Proyecto Block Grant*. Yungay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006a.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Tecnologías respondiendo a los desastres*. Tecnología y sociedad. Revista Latinoamericana. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006b.

Torres, C.; Cubas, H. *Diagnóstico de cultivos de especies agroforestales nativas en adaptación al cambio climático en el área del centro poblado de Huashao (distrito de Yungay) y del caserío de Anta (distrito de Shupluy)*. Sicuani: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Venciendo las barreras, impulsando la adaptación ante el cambio de clima en los países en desarrollo. S/e: Instituto para estudios de desarrollo, 2006.

Watson, R. (Ed). *Cambio climático 2001: informe de síntesis*. Ginebra: IPCC, 2001.

10. GLOSARIO

Adaptación: ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. Referida al cambio climático, es la respuesta ante estímulos climáticos proyectados o reales y a sus efectos, ya sea para mitigar sus daños como para aprovechar sus aspectos beneficiosos. En nuestro contexto de trabajo, se refiere fundamentalmente a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones más pobres.

Agrobiodiversidad: variedad de animales, plantas y microorganismos usados directa o indirectamente para la alimentación o la agricultura. Comprende la diversidad de recursos genéticos y especies utilizadas como alimento, combustible, forraje, fibras y productos farmacéuticos.

Alerta temprana: instrumento de prevención de conflictos basado en la aplicación sistemática de procedimientos estandarizados de recogida, análisis y procesamiento de datos relativos a situaciones potencialmente violentas, destinado a alertar a los centros de decisión política para la adopción a tiempo de medidas con las que evitar el estallido del conflicto, o bien su extensión e intensificación.

Amenaza: probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, que puede ocasionar graves daños a una localidad o territorio. Se pueden clasificar en tres categorías: naturales, antrópicas o tecnológicas. Si bien, muchas instituciones emplean el término como sinónimo de peligro, para algunas, como el Indeci (Instituto de defensa civil), no son equivalentes pues una amenaza es un peligro inminente.

Análisis de riesgo: proceso mediante el cual se logra conocer el nivel de riesgo al cual se encuentran expuestas poblaciones y ecosistemas, en función de la vulnerabilidad y las amenazas en la zona y a las capacidades formadas en la población. Este análisis involucra una estimación sobre las posibles pérdidas ante un evento determinado, para luego hacer un análisis de los posibles efectos del mismo, a todo nivel. En el análisis actual sobre los riesgos existe un factor más que es de gran importancia para comprender los orígenes del riesgo: las capacidades o fortalezas.

Biodiversidad: cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada.

Calentamiento global: forma en que la temperatura de la tierra se incrementa, en parte debido a la emisión de gases asociada con la actividad humana. Este fenómeno ha sido observado en las últimas décadas, en las que se ha incrementado de manera acelerada.

Cambio climático: para el IPCC (2007) se llama así a la variación estadística significativa en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un periodo prolongado. Se puede deber a procesos naturales internos, a cambios del forzamiento externo o a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. En cambio, en el primer artículo de la CMCC se lo define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables. Es decir, mientras la CMCC distingue entre cambio climático, causado por la actividad humana, y variabilidad climática, generada por causas naturales, las definiciones más recientes de cambio climático engloban ambos procesos. En el marco de nuestro trabajo, hemos seguido principalmente la orientación de la CMCC.

Cambio global: según el IDEAM (2007), es el resultado de la alteración de los ciclos naturales de materia (carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre, agua) y energía. Entre sus principales manifestaciones se destacan: los cambios en la dinámica de estos ciclos, los cambios en la composición de la química de la atmósfera, la contaminación de la hidrósfera, la lluvia ácida y la eutrofización, el deterioro de la capa de ozono, el calentamiento global, el cambio climático, el incremento del nivel del mar y los cambios en la cobertura de la superficie terrestre.

Capacidades: conjunto de recursos con que cuenta la sociedad para prevenir o mitigar los riesgos de desastres o para responder a situaciones de emergencia.

Capacidad de adaptación: capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

Clima: en sentido estricto, se suele definir el clima como 'estado medio del tiempo' o, más rigurosamente, como una descripción estadística del mismo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante periodos que pueden ir de meses a miles o millones de años. El periodo normal es de 30 años según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el clima es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático.

Cosmovisión: visión integrada y holística que una sociedad maneja para explicarse el origen y sentido, histórico y actual, de su mundo. Se basa en las percepciones personales pero se construye con la socialización (en un espacio compartido). En la medida en que las tecnologías estén insertas como elementos importantes en la cosmovisión local, tenderán a la innovación y no a la obsolescencia.

Deforestación: reducción o remoción de cobertura forestal por corte o quema para propósitos agrícolas, de colonización o urbanización y uso de la madera para construcción y como combustible.

Desarrollo sostenible: desarrollo que cubre las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades.

Desastre: daño causado por un evento destructor que actúa sobre determinadas condiciones de vulnerabilidad, que genera un estado de crisis y alteraciones en la cotidianidad de las familias, las escuelas y de la sociedad en su conjunto determinadas por la existencia de condiciones de riesgo previas.

Desertificación: degradación de las tierras y de la vegetación, la erosión de los suelos y la pérdida de la capa superficial del suelo y de las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por las actividades humanas y por las variaciones del clima. La sequía puede desencadenar o agravar la desertificación.

Ecosistema: sistema de organismos vivos que interactúan y su entorno físico. Los límites de lo que se puede denominar ecosistema son un poco arbitrarios y dependen del enfoque del interés o del estudio. Por lo tanto, un ecosistema puede variar de unas escalas espaciales muy pequeñas hasta, en último término, todo el planeta.

Efecto invernadero: efecto por el cual los gases de la atmósfera absorben la radiación infrarroja emitida por los mismos gases en la superficie de la Tierra, cuidando que la temperatura del planeta se mantenga en 30 °C ya que a una temperatura diferente la vida de muchos organismos (incluyendo a los seres humanos) sería imposible. Estos gases forman una capa que permite que la radiación ingrese a la atmósfera pero no dejan que escape de nuevo al espacio, manteniendo el equilibrio en la temperatura.

Emisiones: en el contexto del cambio climático, se entiende por emisiones la liberación de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

Emisiones antropogénicas: emisiones de gases de efecto invernadero, de precursores de gases de efecto invernadero y aerosoles asociados con actividades humanas. Entre estas actividades se incluyen el uso de combustibles fósiles para la producción de energía, la deforestación y los cambios en el uso de las tierras que tienen como resultado un incremento neto de las emisiones.

Energías renovables: fuentes de energía intrínsecamente renovables, como la energía solar, la energía hidráulica, el viento y la biomasa.

Erosión: proceso de retiro y transporte de suelo y roca por obra de fenómenos meteorológicos, desgaste de masa, y la acción de cursos de agua, glaciares, olas, vientos, y aguas subterráneas.

Escenario climático: representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos.

Escenario: descripción plausible y simplificada de cambios futuros, basada en un conjunto coherente e internamente consistente de hipótesis. Los escenarios pueden derivar de proyecciones pero a menudo están basados en información adicional de otras fuentes.

Externalidades: subproductos de actividades que afectan al bienestar de la población o dañan el medio ambiente, cuando esos impactos no se reflejan en los precios de mercado. Los costos (o beneficios) asociados con externalidades no comprenden sistemas normalizados de contabilidad de costos.

Forzamiento radioactivo: cambio en la irradiación neta vertical (expresada en Wm^{-2}) o en la tropopausa debido a un cambio interno o a un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o la potencia del Sol). Normalmente el forzamiento radioactivo se calcula después de permitir que las temperaturas estratosféricas se reajusten al equilibrio radioactivo, pero manteniendo fijas todas las propiedades troposféricas en sus valores sin perturbaciones.

Gases de efecto invernadero (GEI): gases integrantes de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), y ozono (O_3) son los principales GEI en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el protocolo de Montreal. Además del CO_2 , N_2O , y CH_4 , el protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Cada gas tiene un periodo diferente de persistencia en la atmósfera, y generalmente este es de varios años, de modo que los intentos por reducir las emisiones excesivas se podrían visibilizar en un control del calentamiento global solamente después de muchos años.

Gestión del riesgo: es el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, una región o un país. Implica la complementariedad de capacidades y recursos locales, regionales y nacionales y está íntimamente ligada a la búsqueda del desarrollo sostenible.

Glaciar: masa de hielo que fluye hacia abajo (por deformación interna y deslizamiento de la base) limitada por la topografía que la rodea (por ejemplo, las laderas de un valle o picos alrededor); la topografía de la base rocosa es la principal influencia sobre la dinámica y la pendiente de superficie de un glaciar. Un glaciar se mantiene por la acumulación de nieve en altitudes altas, y se equilibra por la fusión de nieve en altitudes bajas o la descarga en el mar.

Granizo: precipitación de partículas irregulares de hielo. Si las temperaturas de las capas de aire inferiores son lo suficientemente calientes, se derriten los granos de hielo, antes de llegar a la tierra y caen como grandes gotas de agua. Cuanto más frío es el aire, tanto más peligro de granizo existe.

Helada: fenómeno que aparece regularmente, con el cual hay que contar sobre todo en invierno. A medida que la altura sobre el nivel del mar aumenta, baja la temperatura promedio y aumenta el peligro de helada, y sobre los 4 000 m la temperatura puede bajar a menos de $0\text{ }^{\circ}C$ en cualquier época del año.

Huacos: flujos de lodo que arrastran los materiales que encuentran a su paso, muy frecuentes al ocurrir lluvias persistentes debido a la configuración del relieve del territorio y las acciones de mal manejo del territorio, como la deforestación.

Impactos climáticos: consecuencias del *cambio climático* en *sistemas humanos* y naturales. Dependiendo de la *adaptación*, se puede distinguir entre impactos potenciales e impactos residuales. Los potenciales son

los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta la adaptación; los residuales son los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación.

Incertidumbre: expresión del nivel de desconocimiento de un valor (como el estado futuro del sistema climático). La incertidumbre puede ser resultado de una falta de información o de desacuerdos sobre lo que se conoce o puede conocerse. Puede tener muchos orígenes, desde errores cuantificables en los datos, hasta conceptos o terminologías definidos ambiguamente, o proyecciones inciertas de conductas humanas. La incertidumbre se puede representar con valores cuantitativos (como una gama de valores calculados por varias simulaciones) o de forma cualitativa (como el juicio expresado por un equipo de expertos).

Medios de vida: los medios de vida o de subsistencia consisten en las capacidades, bienes, recursos, oportunidades y actividades que se requieren para poder vivir. La variedad y cantidad de capitales que posee una persona, un hogar o un grupo social determina qué tan estables son. Los medios de vida permiten tener un ingreso o acceder a recursos para satisfacer necesidades. Algunos medios de vida son, por ejemplo: la agricultura, la ganadería, la recolección o extracción de recursos naturales, el turismo, el comercio, etc. Comprenden cinco tipos de capital: capital humano, capital social, capital natural, capital físico y capital financiero.

Microclima: clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. Es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud/latitud, luz y cobertura vegetal.

Mitigación: intervención antropogénica para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Mortalidad: nivel de ocurrencia de muertes dentro de una población y dentro de un periodo de tiempo específico; los cálculos para determinar la mortalidad tienen en cuenta los niveles de muertes relacionados con las gamas de edades, y pueden ofrecer medidas sobre esperanza de vida y el alcance de muertes prematuras.

Organización: los sistemas de organización son aquellos que permiten a las tecnologías desarrollarse y ser funcionales, ya que expresan el nivel de cohesión de las sociedades y el modo en que se interrelacionan con su entorno.

Peligro: algunas instituciones llaman peligro a lo que otras definen como amenaza. El Indeci define el peligro como la “probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología”. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) emplea los términos peligro y amenaza como equivalentes, definiéndolos como un evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Los peligros o amenazas pueden ser: naturales, cuando tienen su origen en la dinámica propia de la Tierra; socio naturales, fenómenos de la naturaleza en los que la acción humana interviene en su ocurrencia o intensidad; antrópicos, atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza o población.

Percepción: imagen mental que un individuo tiene sobre la realidad y que se construye sobre la base de la interpretación de las sensaciones y de la inteligencia, proporcionándole significado y organización. Las imágenes mentales se construyen espontáneamente por la necesidad de reconocer el entorno y darle forma sobre la base de las experiencias pasadas. De allí que la percepción acarree una gran carga afectiva. Descubrir la imagen mental de las personas permite entender el modo en que interpretan la información así como el por qué de sus acciones, de sus estructuras lógicas y de sus decisiones. También permite reconocer el tipo de interrelaciones que establecen entre ellos y con su medio, sus puntos de referencia, sus límites espaciales y sus itinerarios.

Población: grupo de individuos de la misma especie que habitan un mismo espacio en un mismo tiempo, definidos de forma arbitraria y que es mucho más probable que se junten entre sí que con individuos de otro grupo.

Pobreza: privación aguda de bienestar. Ser pobre es tener hambre, no tener casa ni vestido, estar enfermo y no recibir atención, ser analfabeto y no ir a la escuela. También es ser especialmente vulnerable a acontecimientos adversos que escapan del control de los pobres. Estos, muchas veces son tratados duramente por las instituciones del Estado y la sociedad y carecen de representación y de poder en ellas.

Prevención: conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismorresistentes, protección ribereña, etc.) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, sobre ordenamiento urbano y otras).

Proyección climática: proyección de la respuesta del sistema climático a escenarios de emisiones o concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles, o a escenarios de forzamiento radioactivo, basándose a menudo en simulaciones climáticas. Las proyecciones climáticas se diferencian de las predicciones climáticas para enfatizar que las primeras dependen del escenario de forzamientos radioactivos, emisiones, concentraciones y radiaciones utilizado, que se basa en hipótesis sobre, por ejemplo, diferentes pautas de desarrollo socioeconómico y tecnológico que se pueden realizar o no y, por lo tanto, están sujetas a una gran incertidumbre.

Radiación infrarroja: radiación emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Es conocida también como radiación terrestre o de onda larga. La radiación infrarroja tiene una gama de longitudes de onda (espectro) que es más larga que la longitud de onda del color rojo en la parte visible del espectro. El espectro de la radiación infrarroja es diferente al de la radiación solar o de onda corta debido a la diferencia de temperatura entre el Sol y el sistema Tierra-atmósfera.

Resiliencia: está asociada al nivel de asimilación o capacidad de recuperación y adaptación que puede tener una unidad social o un sistema frente al impacto de una amenaza. Está determinada por el nivel en que la sociedad es capaz de organizarse para aprender de los desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro. Gunderson y Holling (2001, en Carpenter *et al.*, 2001) la definen como la capacidad de un sistema a estar sometido a un disturbio y mantener sus funciones y controles.

Riesgo: probabilidad de pérdidas y perjuicios sociales, psíquicos, económicos o ambientales como consecuencia de la combinación entre una determinada amenaza y las condiciones de vulnerabilidad. La vulnerabilidad es directamente proporcional al riesgo mientras que la capacidad es inversamente proporcional, disminuye el riesgo.

Sensibilidad: grado con el cual un sistema es afectado, adversa o benéficamente, por relaciones incentivadas por el clima. Estas relaciones abarcan todos los elementos del cambio climático, incluyendo las características climáticas promedio, la variabilidad climática, y la frecuencia y la magnitud de los eventos extremos. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento del cultivo como respuesta a los cambios de temperatura promedio, a sus rangos o a su variabilidad) o indirecto (por ejemplo, los daños causados por el incremento de la frecuencia de inundaciones costeras debido al incremento del nivel del mar).

Sequía: situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona durante un periodo de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el periodo normal de precipitaciones para una región determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

Simulación climática: representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y sus procesos de respuesta, lo que incluye todas o algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático se puede representar por simulaciones de diferente complejidad. Esto significa que, para cualquier componente o combinación de componentes, se puede identificar una jerarquía de simulaciones, que varían en aspectos como el número de dimensiones espaciales, el punto en que los procesos físicos, químicos o biológicos se representan de forma explícita, o el nivel al que se aplican las parametrizaciones empíricas. Junto con las simulaciones generales de circulación atmosférica/oceánica de los hielos marinos (AOGCM) se obtiene una representación completa del sistema climático. Existe una evolución hacia simulaciones más complejas con química y biología activas. Las simulaciones climáticas se aplican, como herramienta de investigación, para estudiar y simular el clima, pero también por motivos operativos, incluidas las previsiones climáticas mensuales, estacionales e interanuales.

Sistemas agroforestales: se llama así a todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra, donde árboles o arbustos perennes leñosos son deliberadamente sembrados en la misma unidad de manejo de la tierra con cultivos agrícolas y/o animales, tanto en mezcla espacial o en secuencia temporal; presentando interacciones ecológicas y económicas significativas entre los componentes leñosos y no leñosos.

Sistemas de organización: son aquellos que permiten a las tecnologías desarrollarse y ser funcionales ya que expresan el nivel de cohesión de las sociedades y el modo en que se interrelacionan con su entorno.

Técnica: conjunto de procedimientos que relacionan al hombre con recursos de diverso tipo, para obtener productos y servicios. Está asociada a destrezas, procedimientos y habilidades.

Tecnología apropiada: sistema de conocimientos, técnicas y prácticas pertinentes para la producción de bienes y servicios que son capaces de incorporar a las especificidades ambientales (espacios naturales)

y a las culturas en las que se implementan. Por lo tanto, permite al ser humano convertirse en parte de la solución a sus problemas, de acuerdo con los recursos y niveles de desarrollo de cada localidad y que puede ser compartida.

Tecnología tradicional: es una tecnología basada en una prolongada experiencia empírica y en un íntimo conocimiento físico y biótico del entorno de una comunidad o cultura. Es una tecnología transmitida oralmente que ha sido practicada por miles de años en los diferentes ámbitos ecológicos y geográficos del mundo, por diferentes culturas en todos los continentes y cuyas prácticas están en continua experimentación y modificación.

Variabilidad climática: se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. Se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa), aunque en el marco del presente trabajo empleamos el término fundamentalmente para referirnos a la variabilidad interna.

Vulnerabilidad: conjunto de condiciones ambientales, sociales, económicas, políticas y educativas que hacen que una comunidad esté más o menos expuesta a un desastre, sea por las condiciones inseguras existentes o por su capacidad para responder o recuperarse ante tales desastres. A menos vulnerabilidad, menos desastres.

Los términos presentados en el glosario han sido elaborados a partir de las definiciones operativas de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (CMCC), la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación (CNULD), los informes del Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC), *Sólo tenemos un planeta* de Mark Smith, entre otros. Para una lista de las referencias completas, véase la bibliografía del primer libro de la colección Cambio climático y pobreza, Adaptación al cambio climático.





RESPUESTAS PRÁCTICAS

Respuestas Prácticas es un servicio especializado en temas como energías renovables, agroindustria, prevención de desastres, tecnologías apropiadas, etc., dirigido a microempresarios, productores, investigadores, ONG y personas que trabajan en desarrollo en general. A través de su Centro de Información, ofrece gratuitamente:

- Servicio de consultas técnicas, que cuenta con especialistas capacitados para resolver tus consultas
- Suscripción a noticias diarias y alertas bibliográficas vía Internet
- Biblioteca especializada con más de 8 mil libros y más de 100 revistas dedicadas a temas de energía, desarrollo, agricultura, entre otros



Envíanos un correo-e a la siguiente dirección:
info@solucionespracticas.org.pe o llámanos al:
(51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127



CUENCAS Y AGUA

WWW.SOLUCIONESPRACTICAS.ORG.PE/PUBLICACIONES.PHP

Solicite más información
sobre nuestras publicaciones en:

Soluciones Prácticas-ITDG
Av. Jorge Chávez 275 Miraflores, Lima 18 Perú / Casilla 18-0620
Telfs.: (511) 447-5127 / 446-7324 / 444-7055 / Fax: (511) 446-6621
Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe / esperalta@solucionespracticas.org.pe

