



## **> Papas nativas desafiando al cambio climático**

Propuestas de adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas frente al cambio climático en Cusco y Ancash

**cambio climático y pobreza** 

# Papas nativas desafiando al cambio climático

Propuesta de adaptación tecnológica del  
cultivo de papas nativas frente al cambio  
climático en Cusco y Ancash



# Índice

|  |    |
|--|----|
| <b>1. PRESENTACIÓN</b>                                   | 5  |
| <b>2. INTRODUCCIÓN</b>                                   | 7  |
| 2.1. Planteamiento del problema                          | 8  |
| 2.2. Objetivo  | 9  |
| <b>3. ANTECEDENTES</b>                                   | 11 |
| 3.1. Cambio climático y cultivo de papa nativa           | 11 |
| 3.2. Evaluación de riesgos y desastres                   | 13 |
| 3.3. Biodiversidad de papas nativas y conocimiento local | 16 |
| 3.4. Tecnologías de adaptación en el manejo de cultivos  | 20 |
| <b>4. METODOLOGÍA</b>                                    | 23 |
| 4.1. Ubicación del estudio                               | 24 |
| 4.2. Materiales y métodos                                | 27 |
| <b>5. ESTRATEGIAS</b>                                    | 29 |
| 5.1. Estrategia en la investigación                      | 29 |
| 5.2. Estrategia en la conservación de la biodiversidad   | 30 |
| 5.3. Estrategia en la capacitación                       | 32 |
| <b>6. RESULTADOS</b>                                     | 35 |
| 6.1. Efectos en la reducción de la biodiversidad         | 36 |
| 6.2. Efectos de granizadas, heladas y sequías            | 38 |
| 6.3. Efectos de las plagas                               | 39 |
| 6.4. Conocimiento local                                  | 40 |
| 6.5. Escenarios posibles                                 | 43 |
| <b>7. CONCLUSIONES</b>                                   | 45 |
| <b>8. RECOMENDACIONES</b>                                | 47 |
| <b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>                                   | 49 |
| <b>10. ANEXOS</b>  | 55 |
| 10.1. ANEXO 1. Cuestionario                              | 55 |
| 10.2. ANEXO 2. Testimonios                               | 56 |
| <b>11. GLOSARIO</b>                                      | 73 |

# Índice de figuras

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figura 1:</b>  | Planteamiento del problema.....  | 9  |
| <b>Figura 2:</b>  | Desastres ocurridos según amenazas.....  | 15 |
| <b>Figura 3:</b>  | Relaciones entre la productividad y biodiversidad de cultivos.....               | 18 |
| <b>Figura 4:</b>  | Predicciones realizadas por apariencia de las pléyades.....                      | 19 |
| <b>Figura 5:</b>  | Marco conceptual.....  | 23 |
| <b>Figura 6:</b>  | Ubicación del área de trabajo: Yungay.....                                       | 25 |
| <b>Figura 7:</b>  | Ubicación del área de trabajo: Canchis.....                                      | 26 |
| <b>Figura 8:</b>  | Capacidad de extracción de agua por fracción de agua transpirable del suelo..... | 29 |
| <b>Figura 9:</b>  | Relación entre vulnerabilidad y biodiversidad de la papa.....                    | 31 |
| <b>Figura 10:</b> | Estrategia de adaptación al cambio climático en papas nativas.....               | 36 |
| <b>Figura 11:</b> | Secuencia de los eventos climáticos adversos.....                                | 38 |
| <b>Figura 12:</b> | Eventos climáticos de mayor riesgo.....  | 39 |
| <b>Figura 13:</b> | Escenario desfavorable en las comunidades altoandinas.....                       | 43 |
| <b>Figura 14:</b> | Escenario favorable en las comunidades altoandinas.....                          | 44 |

# Índice de tablas

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1:</b>  | Clasificación citológica y taxonómica de la papa.....                      | 16 |
| <b>Tabla 2:</b>  | Estrategias de manejo de plagas para cultivos orgánicos.....               | 21 |
| <b>Tabla 3:</b>  | Agentes de biocontrol para el control de plagas en cultivos orgánicos..... | 21 |
| <b>Tabla 4:</b>  | Comunidades campesinas con acciones en papas nativas.....                  | 24 |
| <b>Tabla 5:</b>  | Comunidades con acciones en sistemas de riego y papas.....                 | 24 |
| <b>Tabla 6:</b>  | Familias beneficiarias por comunidad.....                                  | 33 |
| <b>Tabla 7:</b>  | Diversidad de variedades nativas por ploidía.....                          | 37 |
| <b>Tabla 8:</b>  | Plagas presentes en las comunidades.....                                   | 40 |
| <b>Tabla 9:</b>  | Relación de variedades nativas con atributos.....                          | 41 |
| <b>Tabla 10:</b> | Indicadores de mayor utilidad.....   | 41 |
| <b>Tabla 11:</b> | Indicadores de menor utilidad.....   | 42 |

# 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 los años 2006 y 2007 un macro proyecto, denominado *Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático*, que englobaba siete proyectos desarrollado 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 *Estrategias para la adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas frente al cambio climático*, llevado a cabo en las provincias de Yungay (Ancash) y Sicuani (Cusco), orientándolos hacia agrosistemas de adaptación.

En el Perú, buena parte de la población más vulnerable vive en zonas rurales y su economía depende de la agricultura a pequeña escala. Paralelamente, procesos como el calentamiento global y la desertificación, impactan directamente sobre los glaciares andinos, generando una serie de alteraciones climáticas y eventos extremos, principalmente sequías, heladas y granizadas en las zonas altoandinas y mayor ocurrencia del fenómeno El Niño (FEN) y sequías en la costa norte peruana. En Yungay y Sicuani (ligados a los nevados Huascarán y Quelccaya, respectivamente), el cultivo de papas es una actividad económica fundamental para la subsistencia de las poblaciones y de la biodiversidad existente. Pero el retroceso de los glaciares está generando desórdenes en las precipitaciones, ocasionando sequías, heladas y granizadas, lo que se suma al problema preexistente de inserción de los productos en el mercado. Ante esta situación, las mayores amenazas que se presentan son: el cambio de temperatura, que exigirá la adaptación de las variedades existentes de papa, y la erosión genética. En el caso de Yungay, el nivel de vulnerabilidad es mayor, ya que desde hace años la población ha ido reduciendo la diversidad de sus cultivos debido a las exigencias del mercado: ya casi no se cultivan papas nativas. En Sicuani, por el contrario, las familias cultivan decenas de variedades de papas nativas, fundamentalmente para su consumo, y existe allí la Escuela de Kamayoq, la que constituye, como se verá más adelante, un importante factor de resiliencia.

Los riesgos que se ciernen sobre estos frágiles ecosistemas se advierten, tanto en la pérdida de la biodiversidad (ocasionada fundamentalmente por la aparición de plagas y enfermedades nuevas en tales ecosistemas) como en el posible abandono de las tradiciones y costumbres de los pobladores rurales con el cultivo de papa. En miles de años de historia de cultivo de papas nativas, se han creado una serie de conocimientos locales que están hoy en riesgo, tanto por acción del cambio climático como por la determinación del mercado sobre las actividades productivas de las poblaciones. Como veremos, se estima que la reducción en el rendimiento del cultivo de la papa puede oscilar entre el 18 % y el 32 % en los próximos cincuenta años si las variedades no tienen una adaptación adecuada.

En el trabajo de documentación y sistematización que presentamos, se observará que las tecnologías adecuadas a implementar o que ya se están implementando están relacionadas a los factores que pueden mejorar la adaptación al cambio climático, a la conservación de la biodiversidad en el cultivo de papas nativas y a la capacitación en temas relacionados a plagas y enfermedades. Siendo significativo valorar los conocimientos locales existentes como factor de resiliencia de estos sistemas, y como punto de partida hacia el desarrollo. Dada la importancia de este último punto, se anexan testimonios de campesinos especialistas, cuya mirada constituye un valioso aporte para el real dimensionamiento del problema y sus posibles soluciones.

## 2. INTRODUCCIÓN

Tanto las comunidades como los individuos han tenido durante centurias diferentes maneras de protegerse de la variabilidad climática (Tyson *et al.*, 2002). En el último siglo, en que los cambios experimentados en el clima son mucho mayores, tanto por efecto de la variabilidad natural como por acción del cambio climático, estos representan perturbaciones significativas y amenazas, principalmente para sociedades que dependen del uso de recursos naturales y, específicamente, de la agricultura. Cuando estas perturbaciones son muy fuertes, incorporan elementos sorpresa a través de eventos extremos (Thomas *et al.*, 2007). El proceso para entender el cambio climático y las respuestas sociales que está cargado de desafíos teóricos, conceptuales y empíricos. Por lo tanto, cabe preguntar: ¿cuánto de lo que ocurre es parte del proceso natural de variabilidad climática y cuánto es ocasionado por acción humana, es decir, cuánto es atribuible al cambio climático? Que el clima está cambiando es ahora evidente e indudable (Houghton *et al.*, 2001). Sin embargo, cuáles son los efectos que ocasiona, en qué lugares y a qué niveles es algo que todavía no podemos determinar debido a la diversidad de escenarios posibles (variabilidad, cambio climático, cambios, etc.), lo que evidencia las limitaciones actuales del conocimiento científico.

El actual incremento de la temperatura (consecuencia central del cambio climático), se muestra en hechos concretos como la reducción acelerada que sufren los glaciares en las altas montañas o la identificación de eventos climáticos extremos. Entre estos últimos se han presentado ciertos cambios en la adaptación al interior de los agroecosistemas, lo que involucra riesgos al disminuir la capacidad de adaptación en algunas especies. Este quizá sea el caso de las papas nativas. Hoy se sabe que, sembradas en los Andes, las papas tenían una buena adaptación a agroecosistemas de climas templados. Ahora, en cambio, su mejor adaptación se logra en condiciones climáticas altoandinas o de puna.

La gran diversidad de papas nativas presente en las zonas altoandinas –en especial en la provincia de Canchis (Cusco)– plantea diferentes hipótesis sobre las tareas de conservación y mantenimiento que realizan las comunidades del lugar. Esta diversidad es básica para su seguridad alimentaria y junto al conocimiento local ancestral, representa su principal factor de resiliencia en los ecosistemas que estudiamos.



Sin embargo, el riesgo que se cierne sobre el mundo por el cambio climático también afecta estas zonas en la actualidad, por lo que es necesario conocer los factores de vulnerabilidad involucrados con el afán de plantear o reconocer estrategias de adaptación y mitigación ante la actual situación.

El presente documento forma parte de la sistematización de las actividades realizadas por el proyecto *Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático*, de Soluciones Prácticas-ITDG, que fue desarrollado en las sedes de Sicuani (Cusco) y Yungay (Ancash). Existiendo en ambas un componente de cambio climático y desarrollo de tecnologías de adaptación en el cultivo de papa.

## **2.1. Planteamiento del problema**

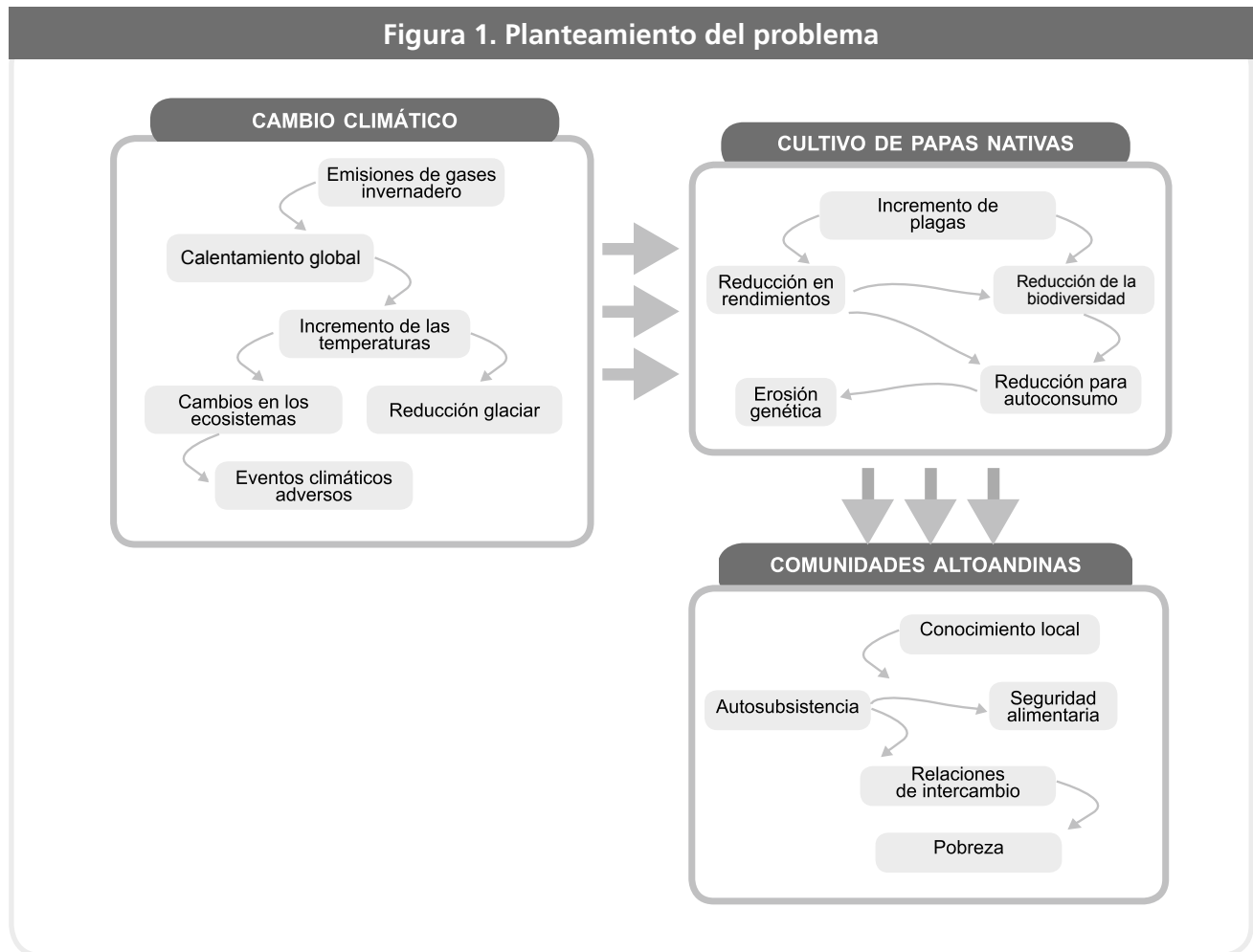
A partir de las evidencias anteriormente presentadas sobre el esquema climático y sus posibles efectos sobre el cultivo de papas nativas, hemos propuesto el siguiente esquema conceptual (**ver figura 1**) como parte del planteamiento del problema. Dicho esquema contiene tres elementos principales: el cambio climático; el cultivo de papas nativas y las comunidades altoandinas.

El incremento en la concentración de gases de efecto invernadero ocasiona el calentamiento global. Este hecho, a su vez, genera un aumento en las temperaturas a diferentes niveles, lo que está relacionado estrechamente con los cambios que experimentan los ecosistemas, así como el retroceso glaciar. Estos cambios en los ecosistemas pueden ser una de las causas que ocasionan la mayor frecuencia de eventos climáticos adversos como sequías, heladas, granizadas, fenómeno El Niño (FEN), inundaciones, etc.

Por el lado del cultivo de las papas nativas, observamos que la biodiversidad de este tipo de tubérculos se ve amenazada por la presencia de variedades mejoradas, en lo que se denomina erosión genética. Se ha producido una mayor incidencia de plagas y enfermedades como consecuencia directa del incremento de las temperaturas, al igual que una reducción de los rendimientos ante fenómenos como heladas, sequías, granizadas, degradación del suelo, etc. Actualmente, la reducción de la biodiversidad, sin embargo, es el principal riesgo al que se enfrenta el cultivo de papas nativas.

Finalmente, las comunidades altoandinas que basan su seguridad alimentaria en la papa nativa son un elemento esencial que no podemos perder de vista. En tal sentido, lo que ocurra con el cultivo de la papa será importante para que las familias en las comunidades altoandinas puedan asegurar su autosubsistencia. Aquí, el conocimiento local juega un rol fundamental como elemento que puede ayudar en el manejo del cultivo, el conocimiento del clima en el entorno altoandino y en las estrategias enfocadas en la conservación de la biodiversidad. Si bien la actual dependencia de pocos cultivos exclusivos para el autoconsumo determinan bajos niveles en las relaciones de intercambio, lo que hace incrementar los índices de pobreza, también es importante entender que la conservación de la biodiversidad en este contexto está directamente relacionado con el conocimiento local y el aseguramiento de la autosubsistencia de las familias de la zona. En resumen, el cambio climático

está causando una posible reducción de la biodiversidad y de los rendimientos en las papas nativas y esto puede afectar la seguridad alimentaria de las familias altoandinas, manteniéndose o incrementándose los niveles de pobreza.



## 2.2. Objetivo

Como parte de la sistematización de las actividades de Soluciones Prácticas-ITDG, el trabajo realizado en Sicuani (Cusco) y Yungay (Ancash) se han planteado como objetivo relacionado con el cambio climático y sus efectos sobre el cultivo de papas nativas: Identificar y sistematizar las estrategias de adaptación promovidas ante los efectos del cambio climático en el cultivo de papas nativas y sobre los ecosistemas altoandinos.



PUKA SALI

PUKA MANTON

CHEPNE

PUKA MURU

YKMA MASTILO

ALQQA EMILLA

YANA QISI

PUKA SALI

YANA QISI

## 3. ANTECEDENTES

### 3.1. Cambio climático y cultivo de papa nativa

Si bien hay una variabilidad natural y permanente de la situación climática del mundo, se denomina específicamente *cambio climático* a las modificaciones del clima atribuibles directa o indirectamente a actividades humanas, las cuales, sumadas a la variabilidad climática natural, alteran la composición de la atmósfera global de un modo mucho mayor que el ocurrido en otros periodos (Solomon *et al.*, 2007).

Uno de los fenómenos más importantes del cambio climático es el calentamiento global, que es causado principalmente por las excesivas emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y su consiguiente concentración en la atmósfera. En el periodo 1970-2004 se han incrementado en un 70 % las emisiones de gases llamados de efecto invernadero (GEI), debido a las actividades humanas; mientras que las emisiones por el uso de energía fósil (petróleo) representaron el 57 % del total de emisiones en 2004 (Solomon *et al.*, 2007). El incremento de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico ha pasado de 280 ppm en la era preindustrial (1750), a valores de 379 ppm en 2005, habiéndose producido un notorio incremento durante el periodo 1995-2005: de 1.9 ppm año<sup>-1</sup>. El incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> y demás gases de efecto invernadero ha provocado un forzamiento radiactivo que aumenta en una unidad por cada 75 ppm de incremento en los gases. Esto tiene por consecuencia el aumento de las temperaturas (lo que se conoce como calentamiento global), resultado de la concentración de la radiación infrarroja o energía térmica en la atmósfera.

Según la tendencia actual, se estima que la temperatura se incrementará entre 1.4 °C y 5.8 °C entre 1990 y 2100 (Houghton *et al.*, 2001). De este modo, el cambio climático probablemente afectará la producción de cultivos, disminuyendo su rendimiento y generando diferencias importantes entre las regiones (Rosenzweig y Liverman, 1992; McCarthy *et al.*, 2001). Algunas estimaciones sobre los efectos del cambio climático a nivel mundial en el cultivo de la papa durante los próximos 50 años proyectan que la reducción del rendimiento puede oscilar entre 18 % y 32 % si las variedades no tienen una adaptación adecuada. Pero estas pérdidas pueden ser menores, hasta en un 9 % entre las variedades adaptadas (Hijmans, 2003). La causa principal de esta disminución se atribuye hasta el momento, únicamente al cambio de la temperatura, que se incrementará hasta en 3.2 °C sobre el promedio en algunas regiones del planeta.

En efecto, el calentamiento global se hace evidente al observar la disminución acelerada de los glaciares en los últimos años, cuya causa principal es la elevación de la isoterma 0 °C, lo que ha tenido como consecuencia una severa reducción de las reservas de agua en dos de las principales zonas de los Andes peruanos, donde se encuentra el 70 % de los glaciares tropicales del mundo (Thompson *et al.*, 2006). En los nevados Huascarán (cuenca del río Santa, Ancash) y Quelccaya (cuenca del río Salca, Vilcanota, Cusco), el retroceso glaciar se ha incrementado: en el caso del Qori Kalis (Quelccaya), en el periodo 1991-2005 el proceso ha sido 10 veces más rápido que en el periodo 1963-1978. Estas reservas naturales de agua son esenciales para las épocas de ausencia de lluvia, pues abastecen a los ríos durante el estiaje, época en la que se produce una disminución de la disponibilidad, oportunidad y cantidad de agua destinada a la agricultura en dichas cuencas. Hasta 2006, la superficie glaciar en el Perú se había reducido hasta en un 30 % con respecto a la de 1970 (Painter, 2007).

Los efectos del cambio climático sobre la producción de cultivos son complejos, pues el crecimiento y rendimiento de las plantas están relacionados con la temperatura. La papa puede crecer en varios ambientes, pero está adaptada a climas templados (Haverkort, 1990). Por ejemplo, si la temperatura está por encima de los 17 °C la tuberización disminuye, en tanto que si es menor a 0 °C, los daños en el cultivo pueden llegar a ser bastante severos (Stol *et al.*, 1991). Dicho lo anterior, el efecto del calentamiento global en ambientes donde las bajas temperaturas limitaban la producción de la papa podría ahora beneficiar su cultivo pero resultaría, en cambio, sumamente adversa en ambientes donde su crecimiento es óptimo en la actualidad. De darse una situación como esta última, podrían afectarse las cerca de 170 mil hectáreas que se cultivan anualmente bajo secano en el Perú (MINAG, 2007).

En las zonas agroecológicas de puna, además del incremento que viene experimentando la temperatura, se presentan actualmente otros eventos climáticos que ponen en riesgo la producción agrícola. Las heladas, las sequías y las granizadas son algunas de las principales anomalías que se han manifestado de manera recurrente durante los últimos años en la zona de Canchis (Carazas, 2007). El riesgo principal de estos fenómenos es la pérdida tanto de la producción como de la diversidad genética de las papas nativas que aún se conservan en dichas zonas (ITDG, 2000). A esto hay que sumarle la aparición de enfermedades nuevas para dichas zonas, como la ranca, también llamada tizón tardío y seca seca. El nuevo rango de temperaturas alcanzado en la zona (de 12 °C hasta 24 °C) puede favorecer en adelante el desarrollo del tipo de hongo que la ocasiona (*Phytophthora infestans*), propiciando así el surgimiento de una enfermedad que hasta hace poco no afectaba a las regiones ubicadas por encima de los 3 800 msnm. Este es un claro ejemplo de cómo el incremento de las temperaturas representa un riesgo todavía no cuantificado bajo las actuales tendencias.

El incremento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el ambiente también puede producir diferentes respuestas en el rendimiento del cultivo de la papa (Yandell *et al.*, 1988). Hoy se sabe que una alta concentración de CO<sub>2</sub> en áreas donde se realiza su cultivo reduce el contenido de la clorofila de la planta (posiblemente debido a una elevada producción de almidón), así como el área específica de la hoja (AEH) (Bindi *et al.*,

2002). Otra consecuencia registrada cuando el CO<sub>2</sub> es elevado es la rapidez con que se produce la senescencia de la hoja, lo que podría deberse a una mayor tasa de fotosíntesis y al mayor uso de nitrógeno para la producción de carbohidratos (Miglietta *et al.*, 1998; Bindi *et al.*, 2002).

### **3.2. Evaluación de riesgos y desastres**

Existe una estrecha relación entre el cambio climático y la recurrencia de eventos como el fenómeno El Niño (Meehl y Washington, 1996; Lagos, 1999; Ferradas, 2000). Por ejemplo, los efectos que ocasionó el FEN ocurrido entre los años 1996 y 1998. En ese periodo, el rendimiento del cultivo de la papa en el valle de Cañete se redujo en un 56 % mientras la incidencia de plagas y enfermedades se incrementó en 34 % y 67 % respectivamente (CONAM, 2001). El fenómeno causó más de 235 millones de dólares en pérdidas para la producción agrícola del Perú (CAF, 2000). Paralelamente, en la comunidad de San José de Llanga, ubicada en el altiplano boliviano, el mismo fenómeno causó una reducción de la precipitación así como diversas alteraciones en la distribución de las lluvias. Este hecho provocó una notoria escasez de semillas de papa en la campaña siguiente y serias dificultades para los agricultores con menos recursos para adquirir la semilla (Valdivia *et al.*, 2002).

Hasta el momento, casi toda la atención generada por el cambio climático se ha centrado en el efecto directo que tiene sobre las plantas. Sin embargo, los efectos indirectos (como el incremento de plagas y enfermedades sufridas por las plantas) juegan un papel de suma importancia. En su lucha contra las plagas, el hombre emplea grandes cantidades de pesticidas, lo que, debido a su elevada toxicidad, pone en riesgo la salud de agricultores y consumidores, además de contaminar el medioambiente.

Las heladas representan uno de los principales riesgos climáticos para la agricultura en los Andes: provocan, por ejemplo, serios daños en la cobertura foliar de la planta al congelar el agua presente en la vacuola de sus células, y romperlas por dilatación, al momento del deshielo. Por consiguiente, los rendimientos se reducen al igual que el ciclo vegetativo de la planta. Este fenómeno puede presentarse desde los 2 500 msnm, pero el mayor riesgo está por encima de los 3 500 msnm (Frère *et al.*, 1975). Las heladas que pueden afectar el cultivo de la papa son de dos tipos: de origen estático y de origen dinámico.

Las heladas de origen estático representan el 80 % de las observadas en los Andes y las condiciones que favorecen su aparición son: cielo despejado, baja humedad relativa y aire en calma. Con frecuencia provocan un enfriamiento nocturno de la superficie hasta los 0 °C en un nivel de parcela delgada. Se las conoce como *heladas blancas*, y el daño que provocan no es demasiado grave. Generalmente, muchas variedades de papas nativas toleran hasta los -4 °C sin sufrir ningún nivel de perjuicio (Burton, 1966). Las heladas de origen dinámico son ocasionadas por el desplazamiento de grandes parcelas de aire. A diferencia de las del primer tipo, tienen una magnitud de daño mucho mayor, los cultivos se ven afectados seriamente y, por lo general, producen una pérdida total de la producción. Las temperaturas, en estos casos, descienden a niveles muy por debajo de los 0 °C, lo que afecta incluso a las variedades de papas más resistentes. A estas se las conoce como *heladas negras* y representan el 20 % restante de las observadas en los Andes, siendo las que se asocian mayormente con el cambio climático.

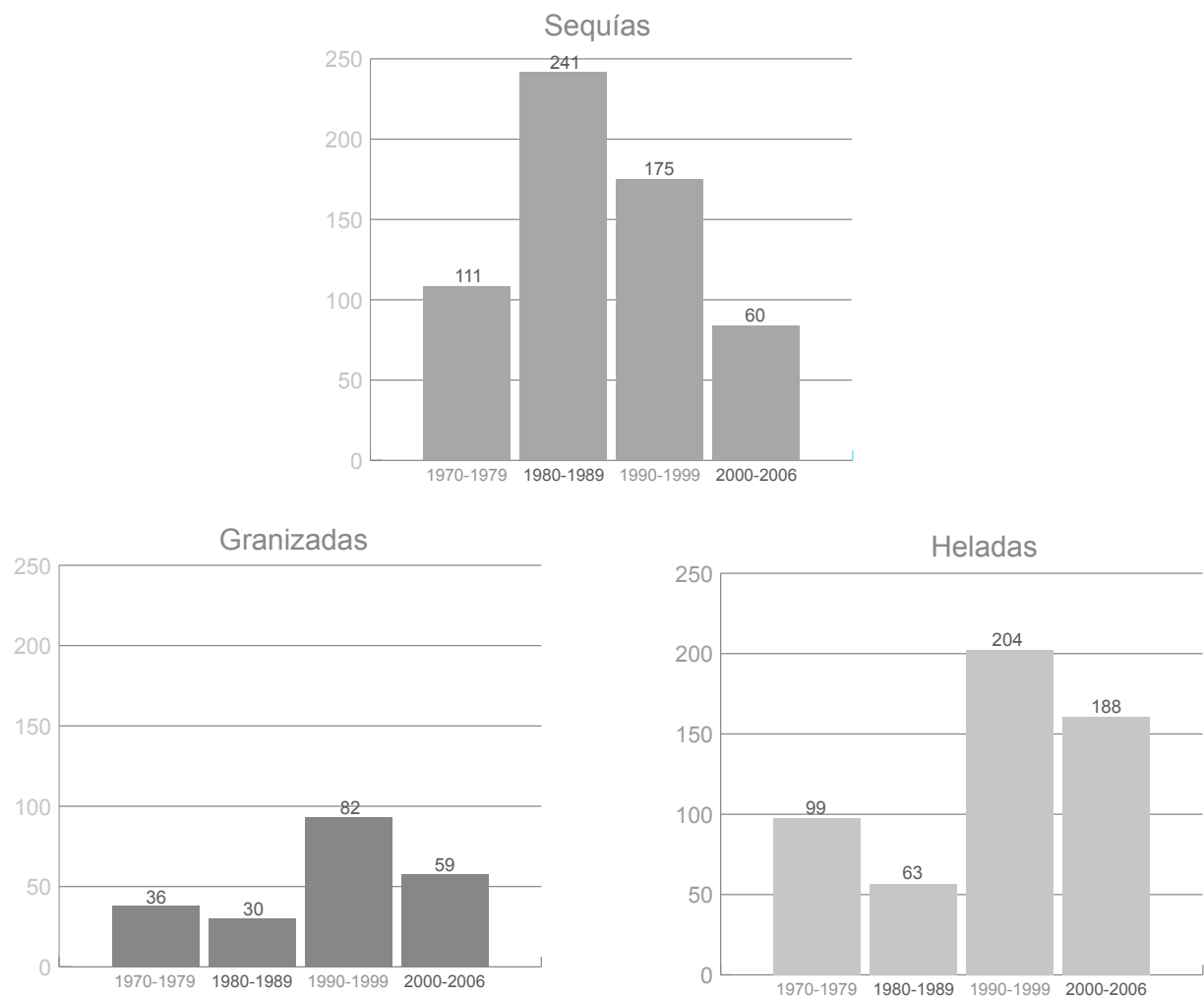
Las granizadas son otra forma de precipitación que ocasiona un efecto dañino sobre los cultivos. Las consecuencias de las granizadas pueden ser devastadoras, por lo que requieren ser cuantificadas, debido a que el daño depende de varios factores: el tamaño del grano de hielo (diámetro), la intensidad (granos por minuto y por unidad de área) y periodo de duración de la granizada (tiempo). Esta puede ocurrir en altitudes muy bajas, pero su mayor incidencia se produce sobre los 3 000 msnm (Frère *et al.*, 1975). Actualmente no existen equipos meteorológicos comerciales que permitan medir una granizada. Pese a ello, los daños en el campo pueden ser evidentes. La energía cinética ocasionada por el impacto del grano de hielo sobre la hoja de papa, hace que la misma se rompa, provocando perforaciones y, en muchos casos, desprendiendo la parte de la cobertura vegetal.

Como vemos, los efectos del cambio climático en las zonas altoandinas son diversos. Sin embargo, los principales tienen que ver con la seguridad alimentaria de los pobladores rurales. Si bien es posible conocer un registro histórico de dichos efectos gracias a la base de datos de DesInventar (2006), en los últimos veinte años, la presencia de desastres se habría incrementado, siendo las sequías, las heladas y las granizadas, los fenómenos que más afectan a las regiones altoandinas y a los ecosistemas de puna **(ver figura 2)**.

Según Machuca (2005), eventos extremos atribuibles al cambio climático habrían reducido la biodiversidad local en la zona de San Marcos (Cajamarca). Señalamos a continuación algunas de sus consecuencias:

- La erosión de los suelos, acelerada por la presión de uso y la desaparición de la cobertura vegetal de especies nativas y/o silvestres
- La disminución del recurso hídrico, entre cuyas manifestaciones más notorias podemos mencionar la desaparición del 25 % de los manantiales y la reducción de la precipitación promedio de 700 a 350 mm año<sup>-1</sup>

Figura 2. Desastres ocurridos según amenazas



Fuente: **DesInventar, 2006**



### 3.3. Biodiversidad de papas nativas y conocimiento local

La papa tiene una antigüedad de aproximadamente 5 500 años (Engel, 1970; Ugent y Ochoa, 2006), y se identifica a la región andina –lugar donde hoy se cultivan las variedades nativas–, como la zona en la que el hombre finalmente consiguió su domesticación. Hoy se sabe que durante el Pleistoceno (Edad del Hielo), solo había extensos glaciares por encima de los 3 000 msnm (Simpson, 1975; Ugent y Ochoa 2006). Fue a finales de dicha era (8 000 a 6 000 a.C.), que se dio inicio a una agricultura incipiente, produciéndose así la mayor domesticación de plantas cultivadas sobre la Tierra. La papa fue una de ellas. Los hallazgos más antiguos ubican su nacimiento en el Cañón del Chilca, en la costa central del Perú (Engel, 1970).

Actualmente existe en el mundo una gran diversidad de papas nativas. Más de 4 000 especies sembradas en la región andina han sido catalogadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP), 2 500 de las cuales son cultivares peruanos. Taxonómicamente, la papa está dividida en siete especies de acuerdo con la clasificación de Hawkes (1990), en nueve según Ochoa (1999) y en una sola según Huamán y Spooner (2002). Citológicamente se identifican cuatro grupos distintos: diploide ( $2n=24$ ), al que pertenecen las variedades *ajanhui*, *stenotomum* y *phureja*; triploide ( $2n=36$ ), con variedades como *chaucha* y *juzepczukii*; tetraploide ( $2n=48$ ), donde se ubican el *andigenum* y *chilotanum*; y pentaploide ( $2n=60$ ), que contiene, entre otros, al *curtilobum* (**ver tabla 1**).

| Tabla 1. Clasificación citológica y taxonómica de la papa |                         |                          |                          |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PLOIDÍA   | HAWKES (1990)           | OCHOA (1999)             | HUAMÁN Y SPOONER (2002)  |
| 2x  | <i>S. ajanhuiri</i>     | <i>S. x ajanhuiri</i>    | <i>Solanum tuberosum</i> |
|   | <i>S. stenotomum</i>    | <i>S. goniocalyx</i>     | Grupo ajanhuiri          |
|   | <i>S. phureja</i>       | <i>S. stenotomum</i>     | Grupo stenotomum         |
|   |                         | <i>S. phureja</i>        | Grupo phureja            |
| 3x  | <i>S. chaucha</i>       | <i>S. x chaucha</i>      | Grupo chaucha            |
|   | <i>S. juzepczukii</i>   | <i>S. x juzepczukii</i>  | Grupo juzepczukii        |
| 4x  | <i>S. tuberosum</i>     | <i>S. tuberosum</i>      |                          |
|   | <i>Subsp. Andigenum</i> | <i>Subsp. Andigenum</i>  | Grupo andigenum          |
|   | <i>Subsp. Tuberosum</i> | <i>Subsp. Tuberosum</i>  |                          |
|   |                         | <i>S. hygrothermicum</i> |                          |
| 5x  | <i>S. curtilobum</i>    | <i>S. curtilobum</i>     |                          |

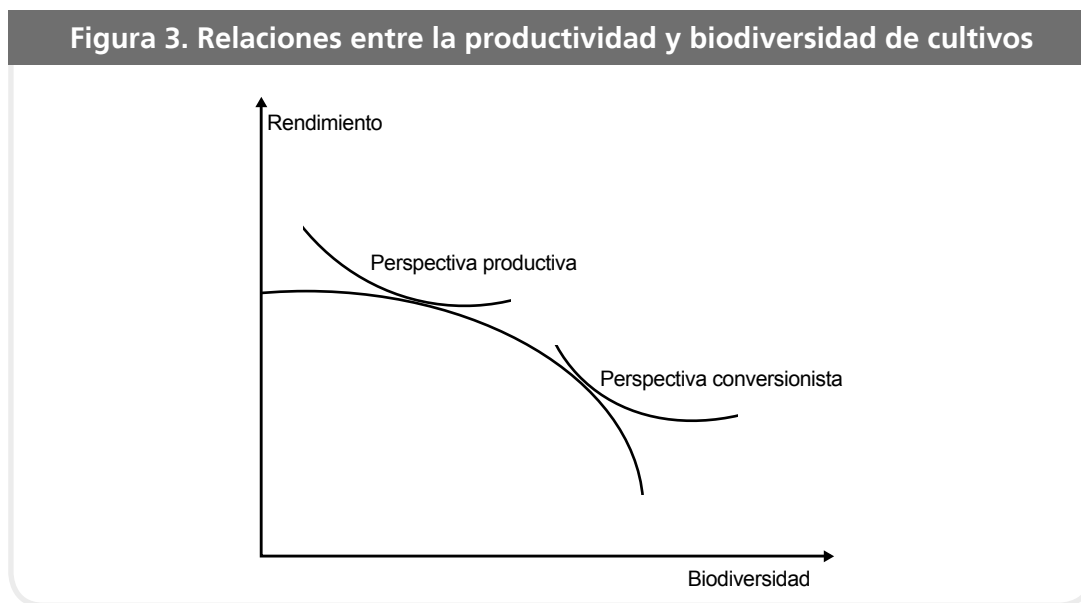
En las comunidades altoandinas donde se cultiva la papa nativa, una familia puede tener hasta 50 variedades, representadas en los cuatro grupos de ploidía (Brush, 1995). La conservación de esta diversidad se debe principalmente a la tradición cultural de quienes la cultivan y a una estrategia de sobrevivencia

de las propias familias (ITDG, 2000). No obstante lo anterior, existen riesgos que atentan contra su permanencia, uno de ellos, la erosión genética provocada por la introducción de variedades mejoradas de papa a partir de la década de 1950. Este hecho ha modificado la variedad existente en las zonas medias y bajas de los valles andinos, dado el interés del mercado por homogenizar la producción actual (Horton, 1984). A pesar de que estas variedades modernas han sido desarrolladas como una estrategia de adaptación genética a los nuevos escenarios de la relación producción-mercado, y con la finalidad de resistir a factores bióticos y abióticos, algunos autores afirman que estas no solo incrementan la vulnerabilidad de las familias ante los cambios climáticos, plagas y enfermedades sino también el alto potencial adaptativo que se asocia a los antiguos cultivares (Brush y Taylor, 1992).

La diversidad genética de las papas nativas, en opinión de Hawkes (1990), hace que las mismas se adapten según cada uno de los agroecosistemas en los cuales han sido colectadas y/o domesticadas. Esta adaptación tiene que ver con atributos agronómicos y mecanismos fisiológicos que expresa la planta para tolerar diferentes tipos de estrés, entre ellos el estrés por temperatura. Citemos, por ejemplo, los casos de la *Solanum tuberosum* subespecies *tuberosum*, la *Solanum phureja* y la *Solanum x chaucha* como las especies que presentan una buena adaptación a las altas temperaturas, y a la *Solanum tuberosum* subespecie *tuberosum*, la *Solanum x chaucha* y la *Solanum ajanhuiri* como las que se adaptan mejor a las bajas temperaturas (Hetherington *et al.*, 1983). Confirmando lo anterior, Li (1994) ha encontrado que son pocas las especies de plantas que pueden soportar las bajas temperaturas a las que se expone la papa. Este tubérculo no se ve afectado si tiene un periodo de aclimatación previo. Se cree que su buena tolerancia al frío se relaciona con la formación del doble parénquima empalizado y con la producción de hormonas como el ácido absísico (ABA). Para Huanco (1992), la *Solanum ajanhuiri* y la *Solanum curtilobum* sufren un nivel mínimo de daño en temperaturas que van de los -3 a los -5 °C, en tanto que la *Solanum juzepczukii* puede soportar temperaturas de hasta -5 °C. Agreguemos que un tercio de la papa sembrada en el altiplano peruano es amarga y, de esta, el 60 % corresponde a la especie *Solanum juzepczukii*, mientras que un 33 % a la *Solanum curtilobum* (Canahua y Aguilar, 1992; Huanco, 1992).

Como se mencionó líneas arriba, el conocimiento local de las familias altoandinas ha jugado un rol esencial en la conservación de la biodiversidad de las papas nativas. Se sabe que poseen una adecuada información de los diversos atributos de dicha planta y que entre ellos existen niveles taxonómicos andinos muy distintos a los planteados en los esquemas formales (Brush, 1992). Esto último sugiere prácticas de conservación de la biodiversidad de papas adecuadas a su ecosistema, con evidencias que sugieren que dicho conocimiento local posee adicionalmente estrategias viables para la conservación *in situ* (Brush *et al.*, 1995). Esta labor de conservación se sustenta en los patrones culturales de cada comunidad, habiéndose establecido un vínculo muy estrecho entre el mantenimiento de las papas nativas y las actividades cotidianas al interior de las comunidades altoandinas. Claverías y Quispe (2002) identificaron que la biodiversidad de papas nativas está más vinculada al autoconsumo y a la seguridad alimentaria de la comunidad, precisamente allí donde los riesgos climáticos y los niveles de pobreza son más altos, como en Puno.

Smale (2006), por su parte, advierte que las relaciones entre productividad y biodiversidad de cultivos están inversamente relacionadas. Esto significa que hay un menor rendimiento en regiones con perspectivas conservacionistas que en aquellas que poseen una perspectiva de productividad (**ver figura 3**). Brush (1995) ya había encontrado la misma relación entre la disminución de la diversidad de papas nativas y los años de introducción de variedades modernas en el valle de Tulumayo (sierra central) y en el valle de Paucartambo (sierra sur) en el Perú. Del mismo modo, Winters *et al.* (2006) hallaron que las políticas asociadas con el desarrollo rural, y particularmente con el uso intensivo del suelo y de la mano de obra que promueven la producción hacia cultivos principales, posiblemente estén ocasionando una reducción de la diversidad de las papas nativas en la región Cajamarca.



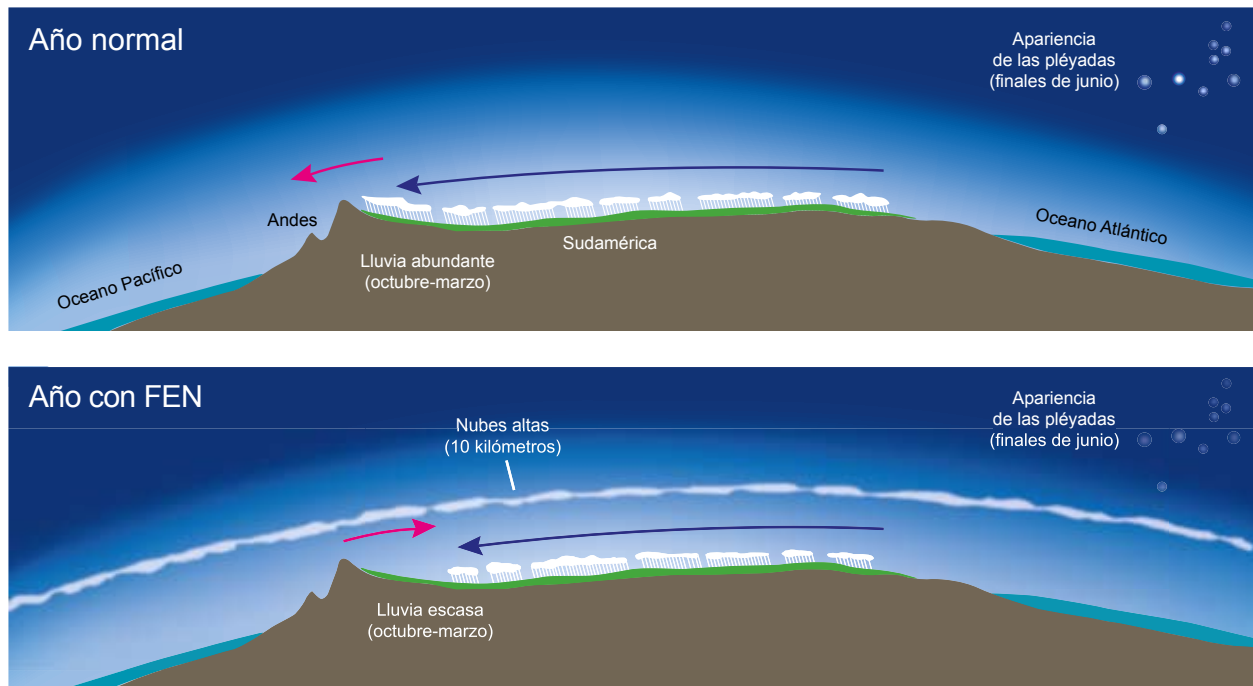
*Adaptado de Heisey et al., 1997*

Con el fin de planificar sus actividades productivas en el campo frente a la variabilidad climática, los agricultores usan una serie de indicadores naturales, entre ellos animales, constelaciones, plantas y factores de estrés abiótico, que los ayudan a planificar estrategias en el manejo del riesgo (Materer y Valdivia, 2002). Estos indicadores fueron desarrollados gracias a la observación, a la experimentación y a la información transmitida a través de generaciones, lo que constituye la base del conocimiento local. Valdivia *et al.* (2002) encontró que el 98 % de los agricultores entrevistados en San José de Llanga, en el altiplano boliviano, confía en los indicadores naturales (vientos en agosto) y biológicos (floración de arbustos, aparición de aves u otros animales) para acercarse al conocimiento del clima.

Reforzando este conocimiento, la etnoclimatología ha puesto de manifiesto, a partir de estudios convergentes de diferentes disciplinas, que el saber al que recurren los pobladores rurales para predecir el

clima, tiene un sustento científico. Al respecto Orlove *et al.* (2004) encontraron que los pobladores miran al firmamento para predecir la lluvia que caerá meses después, evaluando así la intensidad (luminosidad) de un grupo de estrellas (pléyades) hacia finales de junio. El estudio consistió en relacionar el espesor óptico de las nubes altas (más de 10 km), con la visibilidad de las pléyades (**ver figura 4**), empleando información del International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) y del Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II (SAGE II). Los resultados mostraron una buena correspondencia entre el brillo aparente y las lluvias producidas durante la estación de crecimiento de la papa, lo que corrobora el hecho de que las predicciones son importantes en los sistemas agrícolas, especialmente en los de subsistencia, pues el acceso a dicha información permite a los agricultores realizar modificaciones a sus sistemas agrícolas ante la eventual aparición de un fenómeno climático (Patt *et al.*, 2005). Sin duda alguna, los sistemas modernos de predicción del clima deberían integrarse a los sistemas de conocimiento local para proporcionar a los agricultores estrategias seguras y adecuados procesos en la toma de decisiones (Valdivia *et al.*, 2002).

**Figura 4. Predicciones realizadas por apariencia de las pléyades**



Fuente: Orlove *et al.*, 2004

### 3.4. Tecnologías de adaptación en el manejo de cultivos

La capacitación de agricultores en el manejo y la adopción de diferentes tecnologías tiene enfoques diversos, dependiendo del tipo de tecnologías o prácticas de manejo en el cultivo que se promuevan. Hace muchos años se empezó a revalorar el conocimiento tradicional, práctica que en la actualidad se continúa, recuperando así prácticas ancestrales basadas en el manejo de suelos y en la diversidad de plantas y animales con grandes beneficios. Por ejemplo, en la zona de Capachica, Puno, los agricultores que tuvieron capacitación en prácticas ancestrales entre los años 1997 y 1998, obtuvieron ingresos agrícolas diez veces mayores a los demás, consiguiendo, asimismo, tres veces más variedades de papas nativas, que aquellos que no recibieron dicha instrucción (Claverías y Quispe, 2000).

Durante el periodo 1996-2005, Soluciones Prácticas-ITDG dedicó esfuerzos destinados a la formación de cerca de 200 promotores *kamayoq*. Esta capacitación se realizó a través de una escuela creada en la ciudad de Sicuani, Cusco, que promueve un modelo de extensión rural orientado a la generación y difusión de innovaciones tecnológicas, lo que favorece actualmente a numerosas familias campesinas altoandinas (Coello *et al.*, 2006). Este modelo se apoya en líderes campesinos denominados *kamayoq*, que provienen de 21 comunidades campesinas y que brindan asistencia técnica en diversos temas agrícolas y pecuarios, con un enfoque ancestral centrado en la cultura quechua (De la Torre, 2004). Los beneficiarios de esta asistencia han sido más de 880 familias campesinas en la provincia de Canchis, y por lo menos 4 400 familias en los departamentos de Apurímac, Ayacucho y varias provincias de Cusco<sup>1</sup>.

Uno de los trabajos que se ha desarrollado en este marco es el que se refiere al manejo integrado de plagas (MIP). Este conjunto de técnicas tiene como objetivo el control de una plaga específica a partir de ciertas recomendaciones establecidas por expertos. Veamos, por ejemplo, el caso del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes sp.*), una de las diferentes especies que afectan el cultivo de las papas nativas. Al igual que con otras plagas, no todas las prácticas propuestas para el manejo integrado destinado a su erradicación son válidas para las zonas de producción que estudiamos. Por tal motivo, se requiere de la validación de cada una de las prácticas antes de introducirlas en la localidad elegida.

Hoy en día, la agricultura orgánica representa una alternativa tecnológica de manejo en el cultivo de la papa. Su empleo ha experimentado un crecimiento notable en el mundo durante la última década. Se calcula que existen más de 31 millones de hectáreas bajo manejo orgánico en diferentes cultivos. Las ventas globales para el mercado de productos orgánicos se estiman en alrededor de US\$ 28 billones de dólares mientras que, en los países subdesarrollados, los principales productos orgánicos como el café, el cacao y el algodón, están teniendo un rápido incremento (Zehnder *et al.*, 2007). Hay que tener en cuenta que el manejo de un sistema orgánico involucra la adopción de prácticas ecológicas especificadas en protocolos nacionales e internacionales de producción orgánica. En consecuencia, se ha establecido un uso específico de tácticas diversas que se han incorporado al diseño del sistema de producción del cultivo (**ver tabla 2**), para prevenir niveles de daños causados por las plagas y minimizar así la necesidad de soluciones para su control. En esta línea de trabajo, el MIP propone un enfoque ecológico, aunque el

---

<sup>1</sup> De la Torre, C. Modelo Kamayoq: un sistema de extensión agraria para la producción a pequeña escala. Lima: Soluciones Prácticas - ITDG, 2008.

manejo orgánico ofrece soluciones mucho más durables a los problemas generados por las plagas. Pese a ello, no hay que obviar que el MIP ha proporcionado el marco conceptual necesario para el desarrollo de programas enfocados en el manejo de plagas en los sistemas orgánicos.

| Tabla 2. Estrategias de manejo de plagas para cultivos orgánicos  |  |
|---|--|
|   | 4° fase: Aprobación de uso para insecticidas de origen biológico y mineral, y uso de interrupción de la época de celo en plagas.             |
|   | 3° fase: Control con agentes biológicos a través de inoculaciones y liberaciones de enemigos naturales.                                      |
|   | 2° fase: Manejo de la vegetación para favorecer el impacto de los enemigos naturales sobre las poblaciones de plagas y sus efectos directos. |
| 1° fase: Prácticas culturales compatibles con los procesos naturales, tales como la rotación de cultivos, el manejo de suelos, la inserción de plantas resistentes de origen no transgénico, y una adecuada ubicación del campo de cultivo. |  |

Fuente: **Wyss et al., 2005**

La investigación desarrollada en el tema del control integrado de plagas ha dado resultados alentadores. Entre ellos, que los agricultores puedan hacer uso de agentes de control biológico (**ver tabla 3**) y la reducción de diversas plagas que afectan sus cultivos, protegiendo al mismo tiempo la producción sin afectar el ecosistema.

| Tabla 3. Agentes de biocontrol para el control de plagas en cultivos orgánicos |  |
|--|--|
| Agente de control biológico  | Plagas a controlar                                   |
| <i>Bacillus thuringiensis</i>  | Plagas de lepidópteros                               |
| Granulovirus   | Polilla, frutos y tubérculos                         |
| Hongos entomopatógenos   | Polilla, frutos y tubérculos                         |
| Nematodos entomopatógenos  | Gorgojos (de la papa), plagas de lepidópteros        |
| Insectos parasitoides  | Áfidos, gusanos barrenadores, plagas de lepidópteros |
| Insectos predadores  | Áfidos   |

Fuente: **Wyss et al., 2005**

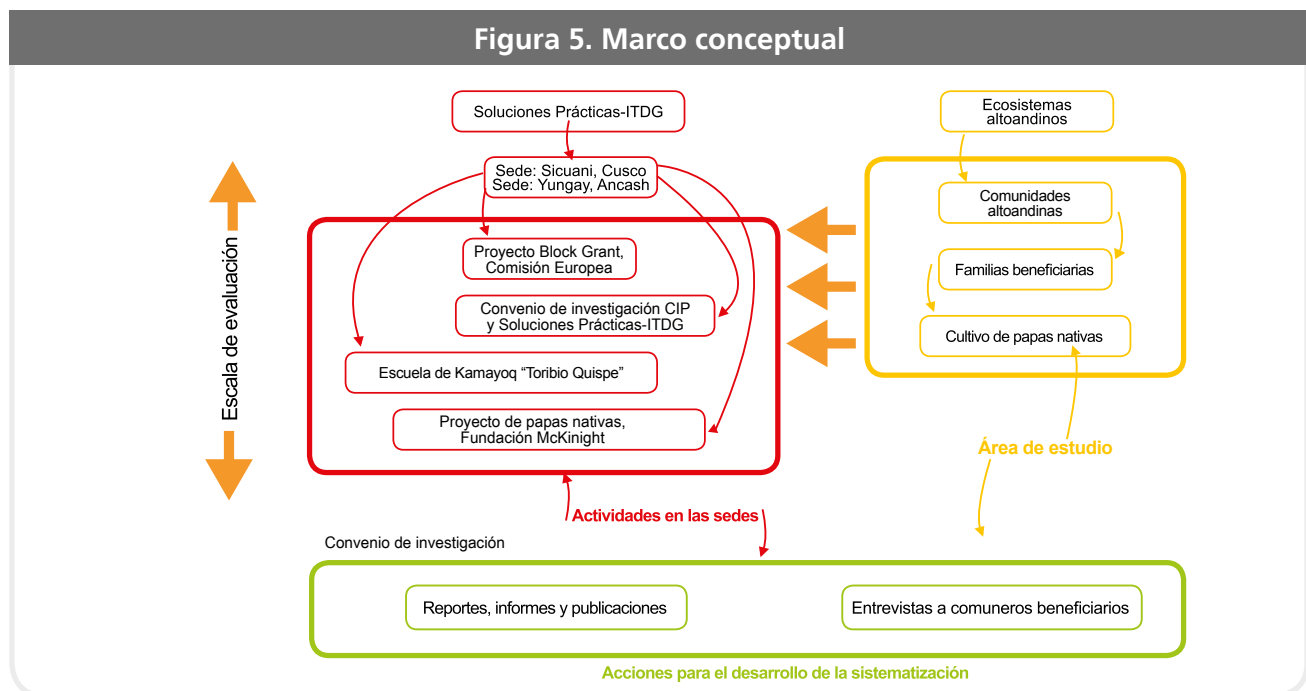


## 4. METODOLOGÍA

La presente sistematización del proyecto implementado en Yungay y Sicuani por Soluciones Prácticas-ITDG, así como la investigación consiguiente, fueron realizadas durante los meses de setiembre y noviembre de 2007. Se emplearon dos tipos de fuente de información:

- Primaria: a partir de las entrevistas realizadas en las zonas de estudio;
- Secundaria: con la revisión de informes, reportes y publicaciones realizadas para Soluciones Prácticas-ITDG.

El esquema de trabajo que guía el presente estudio puede verse en la **figura 5**.





#### 4.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó tanto en la provincia de Canchis, departamento del Cusco, en la región sur de los Andes del Perú (**ver figura 6**) como en la provincia de Yungay, departamento de Ancash, en la región central de los Andes (**ver figura 7**).

**Tabla 4. Comunidades campesinas con acciones en papas nativas**

|                | <b>Distrito</b> | <b>Comunidad</b>        | <b>Actividad</b>        |
|----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Canchis</b> | San Pablo       | Santa Bárbara           | Papas nativas           |
|                |                 | Pata Tinta              | Papas nativas           |
|                | Combapata       | Paru Pata               | Papas nativas           |
|                |                 | Tiruma                  | Papas nativas           |
|                | Checacupe       | Palccoyo                | Papas nativas y alpacas |
|                | Sicuani         | Chapichumo              | Papas nativas y alpacas |
|                |                 | Patacalasaya            | Papas nativas y alpacas |
|                |                 | Pata Anza               | Papas nativas y alpacas |
|                |                 | Accoacco Phalla         | Papas nativas y alpacas |
|                |                 | Asoc. Los Andes         | Papas nativas y alpacas |
| Condorsenca    |                 | Papas nativas y alpacas |                         |

Las sedes de Soluciones Prácticas-ITDG se encuentran en las localidades de Sicuani, distrito de Sicuani, provincia de Canchis, departamento de Cusco; y en Yungay, distrito de Yungay, provincia del mismo nombre, departamento de Ancash. Las 11 comunidades campesinas donde se realizan acciones relacionadas con el tema de papas nativas, se encuentran en cuatro distritos de la provincia de Canchis (**ver tabla 4**). En Yungay, por su parte, hay hasta tres zonas donde se han instalado sistemas de riego, y donde el cultivo de papa forma parte de las investigaciones relacionadas con el cambio climático (**ver tabla 5**).

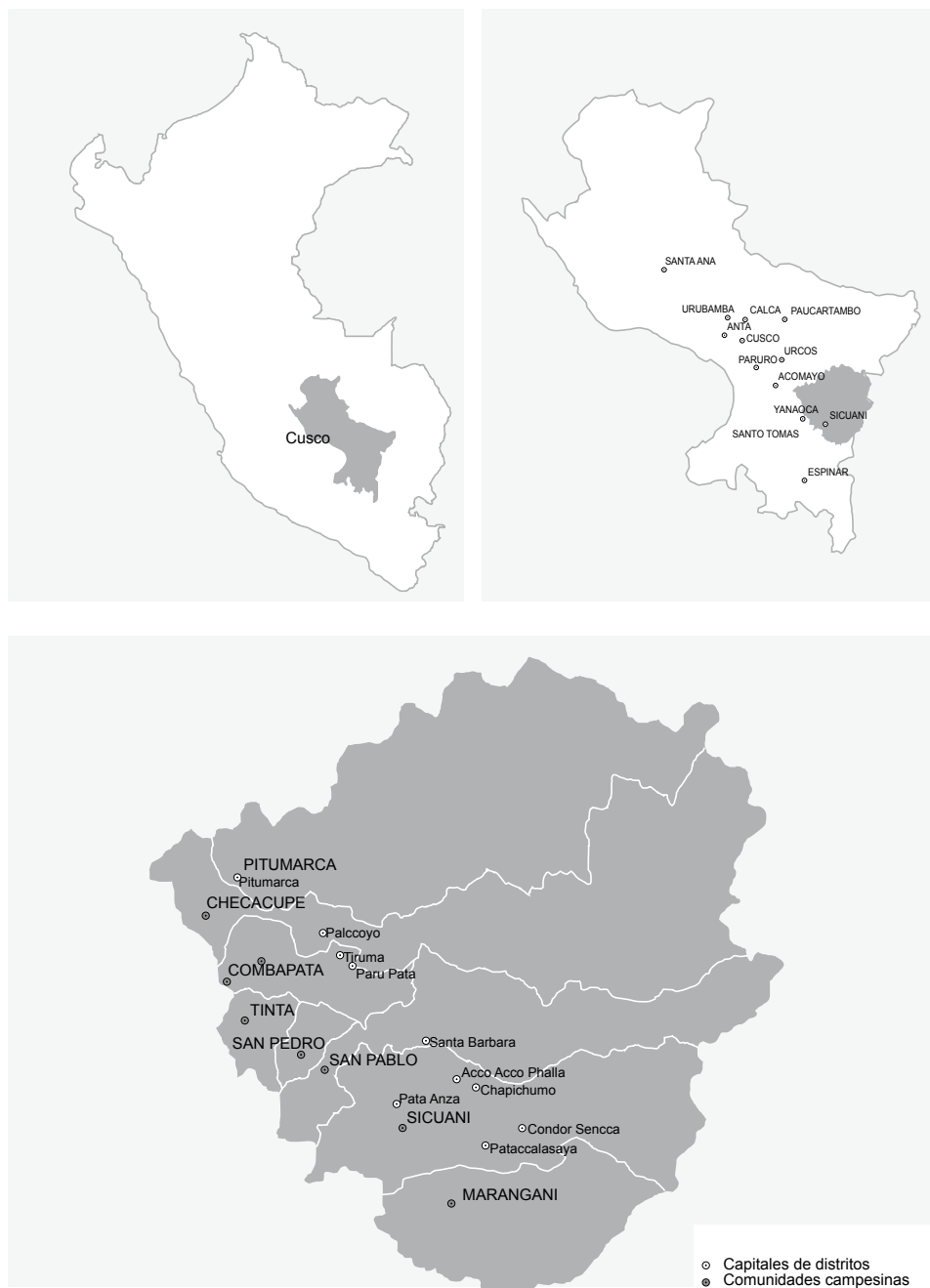
**Tabla 5. Comunidades con acciones en sistemas de riego y papas**

| <b>Provincia</b> | <b>Distrito</b> | <b>Comunidad</b> | <b>Actividad</b>          |
|------------------|-----------------|------------------|---------------------------|
| <b>Yungay</b>    | Shupluy         | Supluy           | Sistemas de riego en papa |
|                  | Yanama          | Yanama           | Sistemas de riego en papa |
|                  | Cascapara       | Cascapara        | Sistemas de riego en papa |

Figura 6. Ubicación del área de trabajo: Yungay



Figura 7. Ubicación del área de trabajo: Canchis



## 4.2. Materiales y métodos

El trabajo de sistematización de las acciones ejecutadas por el proyecto de tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático en Soluciones Prácticas-ITDG, con respecto al tema de las papas nativas, se realizó con éxito. Una parte de esta sistematización consistió en recoger testimonios de los agricultores beneficiarios de las estrategias para el desarrollo de tecnologías de adaptación ante el cambio climático.

El método utilizado para las entrevistas fue el sondeo rural rápido (SRR) (Kumar, 1993), y su elección se debió a que la naturaleza de la información que necesitábamos era mayormente cualitativa. Nuestra unidad de análisis estuvo formada por los individuos beneficiarios, siendo 7 casos en Canchis y 11 en Yungay. Se empleó al informante clave como criterio para la selección, lo que significa que la persona que estaba dispuesta a brindar información y tenía un elevado nivel de ascendencia y liderazgo en la zona era captada para compartir sus conocimientos siguiendo el modelo de Karremans (1997). Las entrevistas se realizaron preferentemente en el campo o en algún lugar cercano a las casas, y en ellas se intentó recoger siempre la percepción que tenían las familias de las comunidades donde realiza la mayor actividad del trabajo.

El modelo de entrevista se diseñó tomando como base diferentes temas relacionados con la alteración climática, y los efectos de esta sobre el cultivo de papas nativas. Cinco fueron los temas centrales sobre los cuales se elaboró finalmente el cuestionario (**ver anexo 1**):

- Efectos en la variación del clima atribuibles al cambio climático
- Evaluación de respuestas frente a los desastres ocurridos
- Relevancia y replicabilidad de las respuestas (tecnologías de adaptación)
- Estudios de contribución a la adaptación (conocimiento local)
- Tecnologías para la producción y el manejo del cultivo de la papa

Las preguntas fueron abiertas y se les ofreció a los entrevistados la posibilidad de incidir sobre un tema específico o una repregunta o reformular la pregunta inicial cuando la pregunta no era entendida.

A lo largo de las entrevistas, el personal completo de Soluciones Prácticas-ITDG de las sedes Sicuani y Yungay participó activamente. Formularon las preguntas y realizaron la traducción e interpretación respectivas del idioma quechua al español en la mayoría de los casos. En el **anexo 2** se han transcrito los testimonios brindados por cada individuo y/o grupo de entrevistados, de acuerdo con el cuestionario establecido.

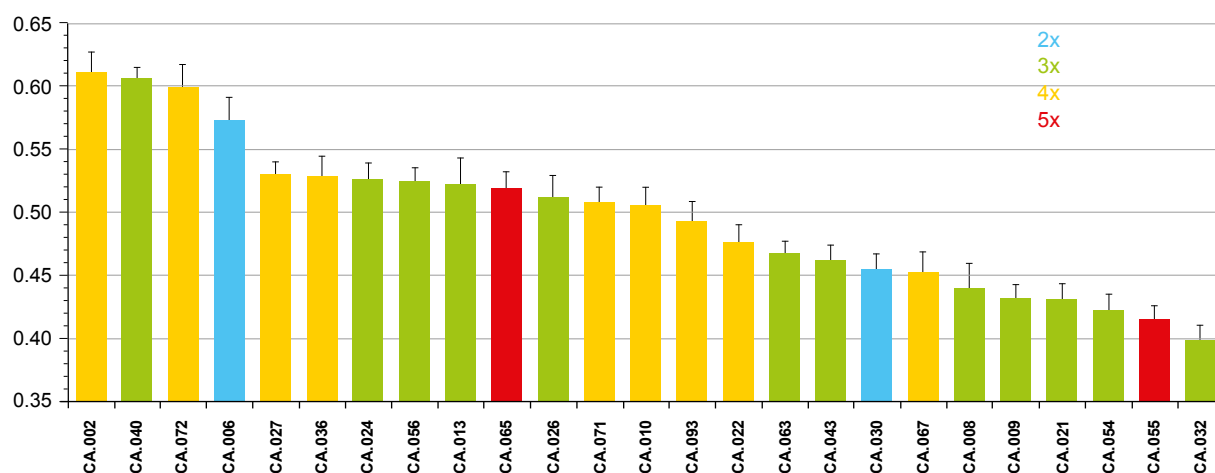


# 5. ESTRATEGIAS

## 5.1. Estrategia en la investigación

La investigación se realizó principalmente en la zona de Sicuani como resultado de un convenio firmado entre el CIP y Soluciones Prácticas-ITDG para identificar la eficiencia del uso de agua en 26 cultivares nativos. Asimismo, se ejecutaron algunas evaluaciones para determinar el nivel de extracción de agua de la planta en los diferentes niveles de estrés hídrico en el suelo, lo que mostró una clara diferencia entre los cultivares. En la comunidad de Palccoyo (**ver figura 8**), donde se realizaron las pruebas, algunos de estos presentaron una mayor capacidad de extracción de agua, en función a la fracción de agua transpirable del suelo (FATS).

Figura 8. Capacidad de extracción de agua por fracción de agua transpirable del suelo



Fuente: Gutiérrez y Schafleitner, 2007

Señalemos que en la misma zona se viene investigando el desarrollo participativo de tecnologías (DPT), proyecto que tiene por objetivo involucrar a los comuneros en las diferentes investigaciones que se plantean. Esto significa que los comuneros proponen ciertas prácticas y/o tecnologías que desean ver validadas a partir de un experimento. Los experimentos son realizados involucrando a la comunidad y tienen un esquema en el que la asamblea comunal, los promotores del proyecto y los comuneros interesados participan activamente. Algunas de las propuestas provienen de la investigación de los promotores de Soluciones Prácticas-ITDG, en la introducción de tecnologías que pueden tener alguna utilidad, como es el caso del biol, cuyo impacto y motivación encontrada resulta sumamente interesante para la continuidad de los experimentos.

## 5.2. Estrategia en la conservación de la biodiversidad

La conservación de las papas nativas no solo tiene un componente ancestral sino también de supervivencia entre las comunidades altoandinas de la provincia de Canchis. En promedio, las familias siembran entre 0.5 ha y 1 ha de papas nativas cada año, lo que se destina para el autoconsumo y genera un rendimiento que varía entre 3.5 y 5.0 t ha<sup>-1</sup> (Carazas, 2007). Sin embargo, dada la gran diversidad que existe, esta cifra es relativa. Por ejemplo la *ch'aquillo*, variedad exclusivamente utilizada para chuño o moraya que puede producir hasta 22 t ha<sup>-1</sup>.

Soluciones Prácticas-ITDG sede Sicuani, proporciona semillas de variedades nativas a los agricultores basándose en un esquema de conocimiento ancestral: entregándolas desde las zonas donde antes las intercambiaban cuando perdían la cosecha por efectos de un desastre natural (heladas, granizadas, sequías). La zona de Macusani es la que tiene la prioridad para adquirir las semillas. Estas son entregadas a los agricultores en préstamo y, durante la cosecha, son devueltas al proyecto con un incremento previamente acordado: la cantidad de semillas prestada con un 25 % adicional. Esto funciona bajo un sistema de fondo rotatorio que se encarga de entregar dos tipos de semillas: papas dulces para consumo en fresco y papas amargas para el procesamiento en chuño o moraya. Hurtado (2007), afirma que este sistema es bastante lento y que los comuneros beneficiados oscilan anualmente apenas entre el 7 % (*Acco Phalla*) y el 11 % (*Patacalasaya*). A pesar de ello los entrevistados afirmaron que la ayuda proporcionada es la única que reciben pues no hay otro sistema similar en el lugar. En el pasado, otra institución proporcionó semillas y fertilizantes pero los resultados fueron contraproducentes ya que las semillas eran de variedades mejoradas (que ellos llamaban híbridas), y no tuvieron una buena adaptación a la zona. Por lo demás, los fertilizantes utilizados ocasionaron que el suelo perdiera su fertilidad natural, lo que provocó que algunos agricultores se quedaran sin las semillas de las papas nativas, que ahora están recuperando a través de estos préstamos.

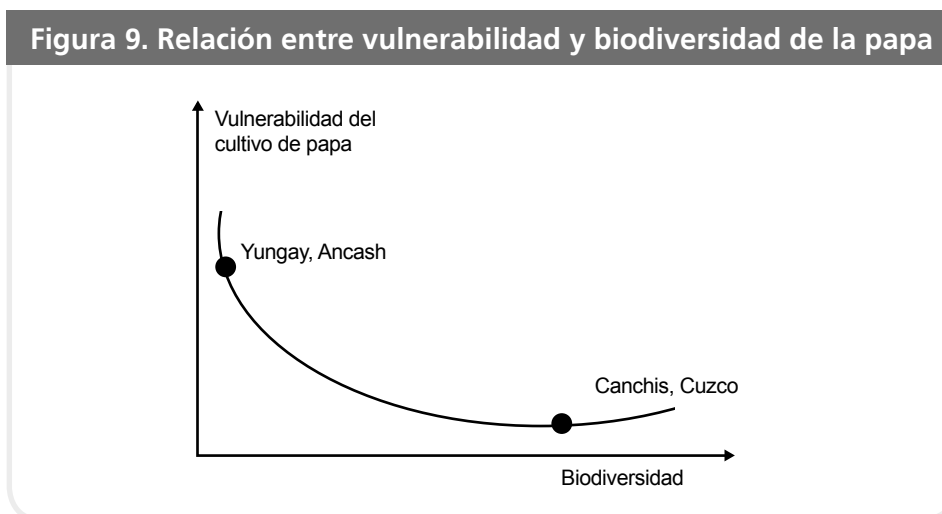
Las comunidades campesinas, en coordinación con Soluciones Prácticas-ITDG sede Sicuani, poseen un banco de germoplasma de papas nativas con 164 accesiones o entradas, que fue caracterizado por el CIP en 2007. De este provienen las especies que son sembradas por las comunidades, lo que implica la realización de siembras en los campos comunales y el almacenamiento de las semillas en las mismas comunidades. Una parte importante de la documentación sobre variedades nativas es el registro gráfico de sus características<sup>2</sup>. Es importante señalar que la tarea de almacenamiento es fundamental para mantener los tubérculos semillas. Así, en la comunidad de Palccoyo se encontró que la temperatura en un almacén cerrado puede variar entre los 5 °C y los 8 °C, lo que representa una ventaja natural que puede ser aprovechada para la conservación de los tubérculos semilla en las comunidades.

<sup>2</sup> Actualmente tenemos en preparación un catálogo de variedades de papas nativas de próxima publicación.

Por contraste, en Soluciones Prácticas-ITDG sede Yungay, la conservación de la biodiversidad no es una prioridad debido a que la mayor parte de papas nativas posiblemente esté perdida. Lamentablemente, no existen trabajos relacionados con este tema debido a que los agricultores de las zonas de influencia del proyecto cultivan principalmente papas mejoradas, una de ellas, la variedad Yungay. Si bien algunas otras comunidades suelen sembrar variedades nativas en las partes altas, ninguno de los entrevistados manifestó hacerlo.

Existe un aspecto muy sensible cuando revisamos la relación entre biodiversidad y mercado, el cual ha sido ya mencionado por Smale (2006) y Brush (1995). Pese a ello, debido a la poca producción existente y a la orientación que se le da para el autoconsumo en el caso de las zonas altoandinas de Canchis, no se ve como un peligro que la biodiversidad pueda perderse por efecto del mercado. Para las comunidades de Yungay, este proceso parece haberse dado hace muchos años, por lo que la orientación de la producción es casi exclusivamente hacia el mercado, existiendo ahora solo una variedad predominante. La erosión genética es algo que parece haberse dado ya en la zona de Yungay, mientras en Canchis solo existe riesgo de pérdida de la biodiversidad. Ambas zonas tienen condiciones agroecológicas distintas aunque las variedades mejoradas (*híbridas*) se adaptan mejor a las condiciones de Yungay, donde las áreas de cultivo se encuentran entre los 2 800 y los 3 500 msnm. En la zona de Canchis, por el contrario, las variedades mejoradas no se adaptan a las condiciones donde se cultivan las papas nativas (a una altura mayor a los 3 800 msnm).

La vulnerabilidad del cultivo de papa, entendida como la susceptibilidad del sistema del cultivo hacia factores climáticos adversos, es mayor en la zona de Yungay debido a la menor presencia de variedades. Es en esta zona donde los agricultores mantienen aproximadamente entre una y cuatro variedades de papa entre mejoradas y nativas comerciales al interior de sus parcelas de cultivo. Esta situación es radicalmente distinta en Canchis, donde los comuneros mantienen entre 20 y 50 variedades nativas por familia. Entre los pobladores de ambas comunidades, una menor vulnerabilidad favorece a estos últimos, debido a la mayor base genética (diversidad de especies) que presentan. Esta situación nos permite ensayar el siguiente gráfico que explica la relación entre biodiversidad y vulnerabilidad (**ver figura 9**).



Fuente: Heisey et al., 1997



### 5.3. Estrategia en la capacitación

La principal estrategia en capacitación encontrada en Sicuani está relacionada con la escuela de *kamayoq* Toribio Quispe. Esta escuela tiene un sistema no escolarizado que consiste en brindar enseñanzas de una semana al mes durante un año, tras lo cual se otorga a los estudiantes el título de *kamayoq*. Los temas incorporados en las capacitaciones para los especialistas en papa o *kamayoq* de papa, tienen la forma de talleres, iguales a los de una escuela de campo, aunque con diferentes componentes que se detallan a continuación:

- Experimentación campesina
- Plagas y enfermedades que afectan el cultivo de papa
- Preparación y aplicación de bioinsecticidas
- Preparación y aplicación de abonos orgánicos
- Manejo integrado del gorgojo de los Andes
- Manejo integrado del gorgojo de la polilla de la papa
- Prácticas de conservación y preparación del suelo
- Caracterización de la papa nativa
- Tratamiento de la semilla y almacenamiento de la papa nativa
- Procesamiento y elaboración de nuevos platos a base de papas nativas
- Desarrollo de pequeños negocios con papas nativas

Estos temas son impartidos por especialistas y en idioma quechua. La metodología es teórico-práctica y cuenta con dinámicas grupales de motivación así como con videos que son proyectados regularmente para mostrar experiencias sobre temas similares y/o relacionados. Las clases se implementan en las mismas comunidades campesinas beneficiarias de la provincia de Canchis.

Según los reportes mensuales, los participantes de la escuela de *kamayoq* han logrado reconocer e identificar las principales plagas que afectan a la papa nativa, intercambiando experiencias sobre la preparación de abonos orgánicos y suelos, y sobre el almacenamiento de los tubérculos semilla. Asimismo, han empleado el hongo entomopatógeno *Bauveria bassiana* para el control del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes sp.*) en estado de larva. Los participantes han logrado identificar las dos especies de gorgojo de los Andes presentes en la zona (*Premnotrypes latithorax* y *Premnotrypes solaniperda*), así como sus controladores biológicos, entendiendo la importancia que tiene el recojo nocturno de esta plaga. También han empleado diferentes plantas repelentes como la muña, el eucalipto o la palma real para controlar a la polilla de almacén, presente en la semilla de la papa. Han aprendido también a controlar los costos de producción de la papa, registrando cada una de las actividades del proceso productivo. En las prácticas de procesamiento, los participantes han identificado la variedad *ch'apiña* como una de las que posee mejores atributos gracias a que tiene la pigmentación de la pulpa morada. Para el desarrollo de pequeñas empresas se elaboran planes de negocios con ventajas en los ingresos, lo que les sirve para la comercialización realizada por sus propias familias. Una vez terminada la capacitación, los planes de

acción de los *kamayoj* se elaboran teniendo en cuenta a las comunidades a las cuales pertenecen y sus respectivas necesidades.

Relacionado con este último punto, el enfoque participativo de las cadenas productivas (ECPM) busca vincular a los productores con el mercado. Esta actividad se realiza como parte del proyecto de papas nativas en Sicuani, el cual es financiado por la Fundación McKnight. Hasta el momento se ha logrado contactar a los principales mercados de autoservicio y restaurantes en la ciudad del Cusco, y se busca establecer un acuerdo para distribuir las papas nativas producidas por las comunidades altoandinas de la provincia de Canchis. A la fecha se ha avanzado en la descripción de las necesidades que tienen los potenciales mercados que tendrán las comunidades.

Los beneficiarios de las actividades de capacitación, que además están vinculados con las diferentes acciones que desarrolla el proyecto, representan el 15 % de las familias que forman parte de las comunidades intervenidas (**ver tabla 6**).

**Tabla 6. Familias beneficiarias por comunidad**

| Provincia | Distrito  | Comunidad       | Nº de familias | Nº de beneficiarios |
|-----------|-----------|-----------------|----------------|---------------------|
| Canchis   | San Pablo | Santa Bárbara   | -              | -                   |
|           |           | Pata Tinta      | 45             | 15                  |
|           | Combapata | Paru Pata       | -              | -                   |
|           |           | Tiruma          | -              | -                   |
|           | Checacupe | Palccoyo        | 145            | 5                   |
|           | Sicuani   | Chapichumo      | 45             | 16                  |
|           |           | Patacalasaya    | 178            | 18                  |
|           |           | Pata Anza       | 160            | 21                  |
|           |           | Accoacco Phalla | 190            | 14                  |
|           |           | Asoc. Los Andes | 31             | 20                  |
|           |           | Condorsenca     | -              | -                   |
| Total     |           |                 | 749            | 109                 |

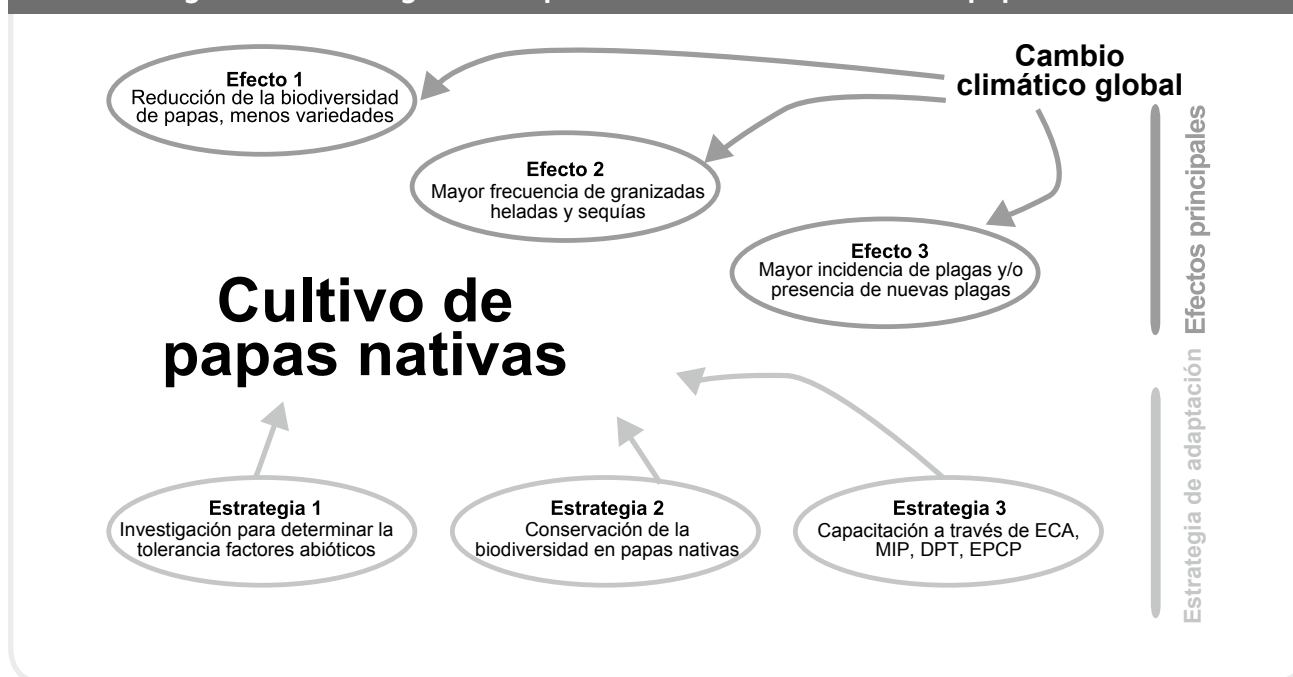
Fuente: Carazas, 2007



## 6. RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos, hemos encontrado que en la percepción del cambio climático sobre el cultivo de las papas nativas se están produciendo tres efectos principales: (1) pérdida de la biodiversidad de las papas de la zona, lo que sucede cada vez que se produce un evento extremo; (2) mayor frecuencia en la ocurrencia de heladas, sequías y granizadas; y (3) mayor incidencia de plagas y/o presencia de nuevas plagas que posiblemente estén ascendiendo de las zonas bajas por la alteración del clima o el incremento de la temperatura en las partes altas (**ver figura 10**). Estos efectos tienden a incrementar la vulnerabilidad del ecosistema altoandino. En función a ello y a las diferentes acciones del trabajo realizado por Soluciones Prácticas-ITDG se han podido identificar tres estrategias de adaptación para disminuir el efecto del cambio climático sobre las comunidades altoandinas que cultivan papas nativas: (1) investigación dirigida a determinar la tolerancia a factores abióticos; (2) trabajo en la conservación de la biodiversidad de papas nativas; y (3) capacitación de los agricultores (**ver figura 10**). Asimismo, fue posible identificar diferentes prácticas ancestrales y conocimientos locales o hereditarios, que permiten que las familias de la zona se adapten a los cambios climáticos y/o eventos extremos.

Figura 10. Estrategia de adaptación al cambio climático en papas nativas



### 6.1. Efectos en la reducción de la biodiversidad

Los entrevistados en Sicuani (Cusco) afirmaron que un evento extremo de las características de una helada puede ocasionar la pérdida absoluta de todo el cultivo, lo que además deja pocas posibilidades de recuperar tubérculos semilla al quedar estos demasiado pequeños (**ver anexo 2**). Sin embargo, esta recuperación dependerá del momento en que caiga la helada y de la intensidad de la misma. Veamos, por ejemplo, un caso señalado. No se lograron obtener registros climáticos en la zona de Palccoyo durante la helada del 16 de febrero de 2007 (Gutiérrez y Schafleitner, 2007), debido a que la estación meteorológica se encontraba a 4 100 msnm y los campos que correspondían al layme utilizado ese año para la caracterización de las papas nativas, estaban en promedio a 4 300 msnm. Según los reportes en Palccoyo, la helada no fue muy severa y solo afectó los cultivos más susceptibles. Gutiérrez y Schafleitner (2007) descubrieron que solo el 21 % de las 126 entradas evaluadas tuvo cierto grado de tolerancia o recuperación frente a las heladas. Esto evidencia que para toda la diversidad evaluada solo los tolerantes pueden sobrevivir y no desaparecer, lo que significa un riesgo para el 79 % restante. Al respecto, los agricultores suelen afirmar que cuando una helada destruye o acaba con sus cultivos, no buscan las semillas en los lugares menos afectados por la helada, por el contrario, hacen trueque o ayudan en las cosechas aledañas. Pese a ello no logran recuperar todas las variedades que perdieron. Recobrar cada una de las variedades

es un trabajo que lleva años, por lo que cada agricultor y su familia guardan, como si fuera un tesoro, todas las variedades que poseen.

Los entrevistados en Yungay afirmaron que muchas de sus variedades nativas ya se encuentran perdidas debido a que las han dejado de sembrar. La causa principal de esto es la introducción de nuevas variedades mejoradas, que tienen ventajas sobre las otras. Mencionemos, entre ellas, el mayor rendimiento, tamaño, precocidad y precio en el mercado. Solo algunos entrevistados manifestaron conocer agricultores que todavía las siembran en las partes altas, pero al mismo tiempo añadieron que ya no es una práctica común. Este es un claro ejemplo de cómo la erosión genética ha desplazado las variedades nativas de la zona de Yungay, ocasionando una visible pérdida de la biodiversidad.

En un trabajo previo sobre la conservación *in situ* de las papas, realizado en Sicuani, Cusco (ITDG, 2000), se logró reunir entre los años 1998 y 2000, 256 variedades nativas en las zonas mismas de intervención del proyecto. En 2006 se realizó una nueva colecta y el resultado fue considerablemente inferior: solo se hallaron 164 variedades nativas (Gutiérrez y Schafleitner, 2007). Esto evidencia una disminución severa de la biodiversidad en la zona, pese a lo cual, fue posible encontrar en esas zonas los principales grupos según la ploidía, cuya mayor presencia correspondió al grupo *andigenum* (ver tabla 7).

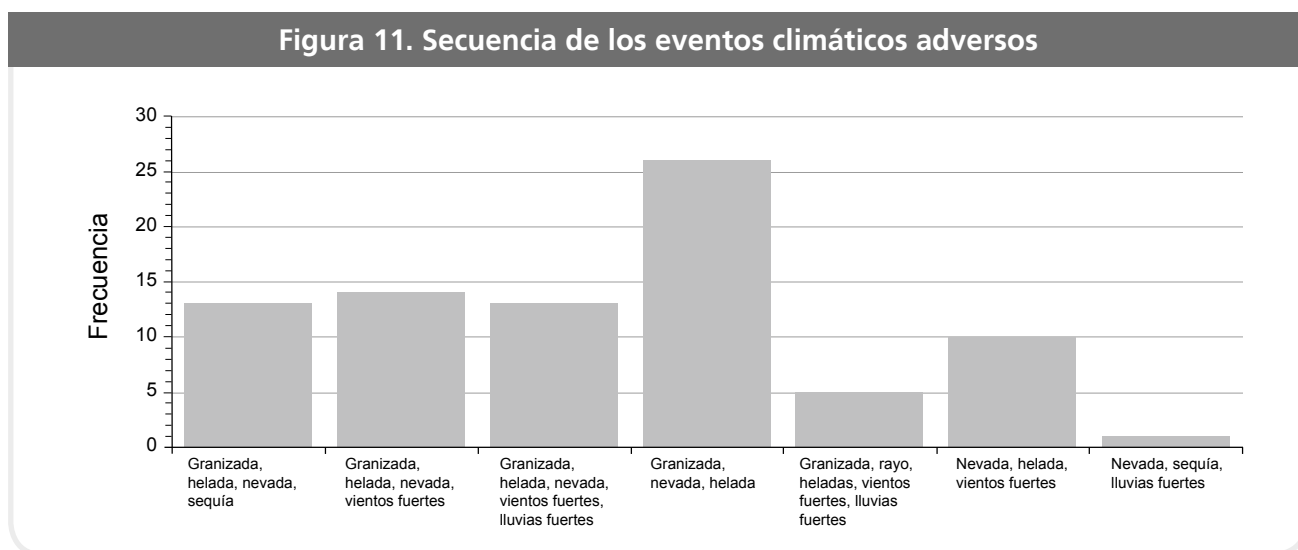
**Tabla 7. Diversidad de variedades nativas por ploidía**

| Ploidía | <i>Solanum tuberosum</i> | Número de variedades |
|---------|--------------------------|----------------------|
| 2x      | <i>Grupo ajanhuiri</i>   | 14 entradas          |
|         | <i>Grupo stenotomum</i>  |                      |
|         | <i>Grupo phureja</i>     |                      |
| 3x      | <i>Grupo chaucha</i>     | 59 entradas          |
|         | <i>Grupo juzepczuki</i>  |                      |
| 4x      | <i>Grupo andigenum</i>   | 80 entradas          |
| 5x      | <i>Grupo curtilobum</i>  | 10 entradas          |

Fuente: Gutiérrez y Schafleitner, 2007

## 6.2. Efectos de granizadas, heladas y sequías

Tal como menciona Carazas (2007) y confirman los entrevistados en Sicuani, la presencia de sequías, granizadas y heladas, ha sido mayor en los últimos cinco años. La secuencia de los eventos tiene una importancia superlativa para saber qué factores pueden estar asociados a las anomalías presentadas. De acuerdo con su estudio, 26 comuneros de 82 afirmaron que existe una mayor frecuencia de granizadas, nevadas y heladas (**ver figura 11**). Asimismo, la principal causa relacionada con la reducción de los rendimientos ha sido el daño causado por las nevadas asociadas con las heladas. Esta fue seguida de las granizadas asociadas con las heladas, pero, en ambos casos, las heladas parecen ser el factor climático que más puede estar limitando la producción actual (**ver figura 12**).

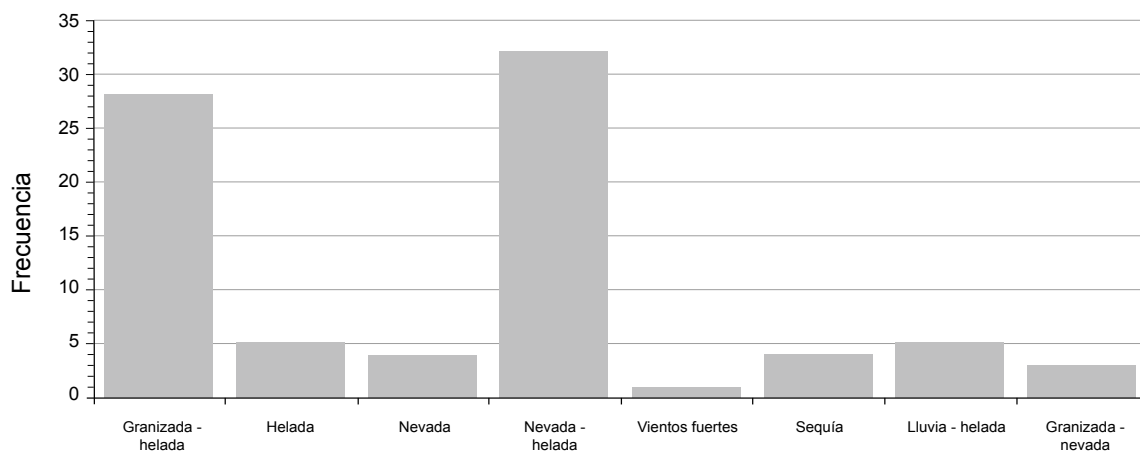


Fuente: Carazas, 2007

En general, tanto granizadas como heladas son los principales factores que pueden afectar la producción de papas nativas. Según Carazas, esta última se ha reducido en promedio de 50 a 60 %, cifras que pueden aumentar si el momento del evento adverso ocurre al inicio de la floración. Esta etapa está asociada al inicio de la tuberización y es un momento crítico para el cultivo, pues llega a perder la cobertura foliar y se impide el llenado del tubérculo.

En Yungay, por su parte, las heladas también son el principal evento climático adverso que enfrentan los agricultores altoandinos (Torres y Cubas, 2007, Soluciones Prácticas-ITDG, 2006a; Soluciones Prácticas-ITDG, 2006b). Las heladas que más los afectan son aquellas que se presentan durante los meses de enero y febrero. En el peor de los casos, estas

Figura 12. Eventos climáticos de mayor riesgo



Fuente: Carazas, 2007

pueden llegar a provocar la pérdida de la producción de la campaña agrícola, afectando de manera general diferentes cultivos. La actual falta de cultivares de papa resistentes a las heladas hace a los agricultores mucho más vulnerables, pues dependen de la papa para alimentarse. De acuerdo con los agricultores locales, los antiguos cultivares nativos toleraban mejor las heladas, pero dichas variedades ya se han perdido en las zonas evaluadas de Yungay.

### 6.3. Efectos de las plagas

En la provincia de Canchis las plagas que más afectan las comunidades altoandinas son, principalmente, insectos (**ver tabla 8**), mientras que en Yungay, el mayor daño es ocasionado por enfermedades. Es posible que en ambas zonas también haya presencia de plagas como la nemátodes y diversas enfermedades víricas, pero estas últimas no fueron encontradas en los estudios que se realizaron. En la provincia de Canchis, los comuneros entrevistados manifestaron que el papa-kuro o gusano de la papa (*Premnotrypes sp.*) es el principal problema para ellos, al punto que ante sus estragos pueden llegar a perder la cosecha entera. De acuerdo con su testimonio, este insecto ya se manifestaba en el pasado, pero no en la magnitud con que lo hace ahora. Algunos afirman que antiguamente la cosecha se podía prolongar hasta los meses de agosto, pero que ahora el gusano de la papa obliga a una cosecha más temprana. En algunos casos, los comuneros asocian al papa-kuro con las granizadas: si cae una granizada muy fuerte, la posibilidad de que aparezca este gusano es mayor, por lo que deben adelantar la recolección. Si bien es cierto que, salvo por los testimonios de los comuneros, no existe evidencia de una mayor incidencia de esta plaga debido al cambio climático, es posible suponer que la recurrencia de eventos climáticos adversos puede estar favoreciendo un mayor impacto del gusano de la papa sobre los cultivos.



En la provincia de Yungay, por su parte, los agricultores afirmaron que en la actualidad hay una mayor incidencia de la poclla o marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), enfermedad que destruye la planta y posteriormente contamina los tubérculos, inutilizando tanto la semilla como la papa apta para el consumo. Según su testimonio, ni los animales pueden consumir lo que queda de ella.

**Tabla 8. Plagas presentes en las comunidades**

| Nombre en la comunidad / Canchis  | Nombre en la comunidad / Yungay | Nombre común                          | Nombre científico  | Daño producido   |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Karakasaco, papa kuro             | Shacla                          | Gusano blanco<br>Gorgojo de los Andes | <i>Premnotrypes sp</i>   | En el tubérculo, dentro del suelo. Hace galerías durante su alimentación, destruyendo la cosecha |
| Acsho (larva), lapaysho (adultos) | Ñaco                            | Pollilla                              | <i>Phthorimaea operculella</i> ,<br><i>Simestrichema tangolias</i> | Se alimenta de las hojas y de los tallos, destruyendo la planta                                  |
| Piki-piki, illa                   | -                               | Pulguilla saltona                     | <i>Epitrix sp</i>  | Se alimenta de las hojas, formando perforaciones casi circulares                                 |
| Shilhui                           | -                               | Lorito                                | No determinado   | Se alimenta de las hojas   |
| Ccarhua                           | -                               | No determinado                        | No determinado   | Se alimenta de las hojas   |
| -                                 | Poclla                          | Marchitez bacteriana                  | <i>Ralstonia solanacearum</i>                                      | La bacteria destruye el tallo y los tubérculos, produce descomposición                           |
| -                                 | Rancha                          | Tizón tardío                          | <i>Phytophthora infestans</i>                                      | El hongo destruye las hojas  |

Otras plagas presentes en Sicuani fueron la polilla y la pulguilla saltona. Ambas provocan un daño menor y afectan, sobre todo, directamente la hoja y el tallo de la planta. De acuerdo con el testimonio de algunos campesinos, cuando hay heladas no muy severas estas plagas desaparecen por completo. El control que han ensayado para paliar sus efectos se basó en bioinsecticidas a base de ajos, ají y muña; pero aún no han dado resultados. Adicionalmente se señalaron dos plagas (el *shilhui* y el *ccarhua*) que, según los entrevistados, provienen de las partes bajas, situación que adjudican al cambio climático.

#### 6.4. Conocimiento local

La información que manejan sobre las variedades nativas al interior de las comunidades altoandinas de Canchis forma parte de una tradición que involucra prácticas ancestrales de conservación de la biodiversidad. El conocimiento local está vinculado con los atributos que estas variedades poseen para tolerar o resistir a factores abióticos, como las heladas, las sequías y las granizadas (**ver tabla 9**). Las principales variedades que los agricultores refieren como aquellas con mayores atributos de resistencia son las *malkus* y las *phocccayas*: las primeras pertenecen al grupo *curtilobum* (5x) y las segundas al grupo *juzepczukii* (3x).

**Tabla 9. Relación de variedades nativas con atributos**

| Atributo     | Heladas   | Sequía   | Granizada               |
|--------------|---|--|-------------------------|
| Tolerantes   | Yuraq phoccaya, muru phoccaya, yana phoccaya, mallku, china mallku, orko mallku | Suytu phoccaya, muru phoccaya, orko mallku, yuraq waca mallku, puka pitiquiña, yuraq pitiquiña, puka viruntus, yana viruntus, puka churuspe, yana churuspe, muru kusi, yuraq kusi, yana kusi, yuraq qewillo, puka qewillo, puka lomo, yuraq raku lomo, yuraq lomo, azul kanchalla, checcepuro, chipillo, chaquillo, poiwan | <i>Phoccaya, mallku</i> |
| Susceptibles | Todas las demás   | Puka kachum waccachi, yana kachum waccachi, yuraq tarma, puka tarma, yana imilla, alka imilla, paqo imilla, puma maki, tiri, wacca kallu, yuraq anchona, muru churuspe, yuraq espingos, qello waccoto, yuraq qonsito, llama ruruncha, luntus, ccewe lomo, ccako wallaka  | Todas las demás         |

Muchas de las comunidades altoandinas realizan sus siembras en función de predicciones basadas en la observación de condiciones climáticas futuras. El momento en que realizan estas predicciones, según su propio conocimiento local o ancestral, puede variar dependiendo de cuál sea el indicador de clima que utilizan, siendo estos indicadores sobre todo accesibles entre los meses de agosto y setiembre. Este pronóstico es en extremo útil para saber cómo será la siguiente campaña: si las lluvias serán irregulares o si lograrán tener una buena producción. Pueden saber gracias a esto que cuando las siembras se retrasan, según el indicador que empleen, el año no será bueno o la cosecha bajará o existe la posibilidad de perderla. Los indicadores más utilizados son los siguientes: *mayu lacco*, *ccotto*, *atocc wacca* y *mayu chuya* o *wallata* (**ver tabla 10**). Para las personas que fueron entrevistadas, estos indicadores son los más confiables, aunque otro grupo manifestó que incluso estos indicadores pueden estar modificándose debido al cambio climático.

**Tabla 10. Indicadores de mayor utilidad**

| Indicador   | Fecha  | Predicción favorable   | Predicción desfavorable  | Confiabilidad   |
|---|--|--|--|---|
| Mayu lacco o Lacco (algas en el río, riachuelo o manantial) | De agosto a setiembre                        | Cuando el color es un verde muy intenso, significa que el año será bueno y las siembras ocurrirán en la época habitual           | Cuando no aparecen estas algas sino hasta finales de setiembre, se vuelven amarillas y como quemadas por la helada. En este caso las siembras deben retrasarse | Muy utilizado y confiable                             |
| Ccotto (grupo de estrellas)                                 | Junio. Para algunos el 13 y para otros el 24 | Cuando los grupos de estrellas son grandes, especialmente el primero, el año será bueno y las siembras normales                  | Cuando los grupos de estrellas son pequeños, especialmente el primer grupo, el año no será bueno y las siembras deben retrasarse                               | Muy utilizado y confiable                             |
| Atocc waccac (cuando llora o canta el zorro)                | Agosto o setiembre                           | Cuando su graznido es un "Wuaccaccaccac" largo, que da la impresión de risa o contento, el año será bueno y las lluvias normales | Cuando su graznido es un "Wuacc" corto y no termina, el año será malo, las lluvias irregulares y la producción baja  | Muy utilizado, aunque refieren que hay años que falla |
| Mayu chulla, wallata (aves)                                 | Agosto, setiembre                            | Cuando tienen 4 o más crías que salen en setiembre, el año será regular o bueno  | Cuando solo tienen 2 crías, el año será malo y la producción de papa baja  | Muy utilizado y confiable                             |

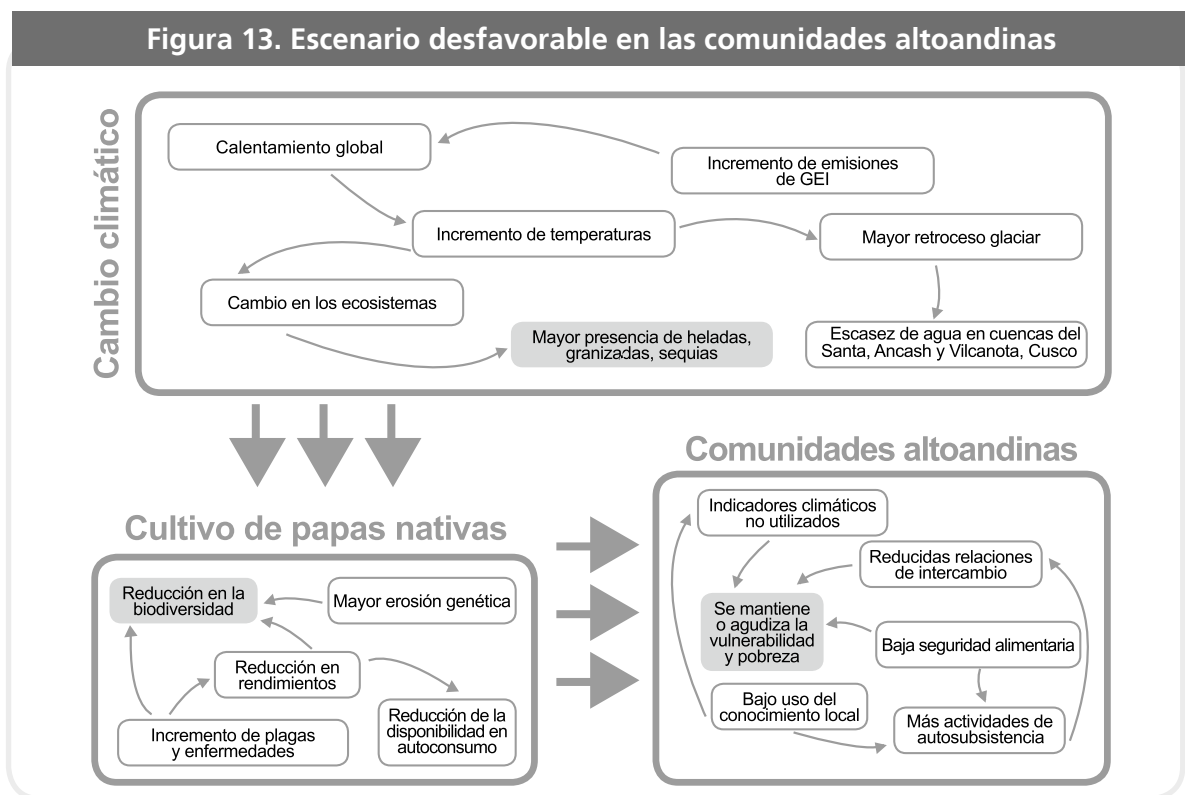
**Tabla 11. Indicadores de menor utilidad**

| Indicador                      | Fecha              | Predicción favorable   | Predicción desfavorable  | Confiabilidad                            |
|--------------------------------|--------------------|--|--|--|
| Añawi kiskay (cactáceas)       | Agosto             | Cuando hay abundante floración blanca y amarilla, el año y la producción serán buenos  | Cuando la floración no es abundante o las flores fueron quemadas por una helada, será un año de baja producción            | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Yaupasunchas o cabañuelas      | Agosto             | Cuentan los días de agosto como si fueran los doce meses del año, empezando de agosto, los días con lluvias serán meses lluviosos            | Cuando hay días sin lluvias, los meses serán secos   | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Pankato (escarabajos)          | Agosto             | Cuando aparecen abundantes escarabajos, negros y grandes, será buen año  | Cuando aparecen escarabajos chicos y marrones, el año será malo  | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Ccaraiwes (lagartijas)         | Agosto             | Cuando aparecen lagartijas con cola entera, será un año con buena producción   | Cuando aparecen lagartijas sin cola, el año será malo y la producción baja   | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Muccu kaway (brote de la papa) | Agosto             | Cuando el brote de la papa que ha sido almacenada en corrales no presenta daño, el año será bueno y la siembra ocurrirá en la época habitual | Cuando el brote de la papa aparece quemado por una helada, debe retrasarse la siembra, porque puede verse afectada después | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Achupalla o kallara (magüey)   | Agosto o setiembre | Cuando hay abundantes flores, el año será bueno y la producción abundante  | Cuando hay pocas flores, el año será malo y la producción baja   | Poco utilizado y relativamente confiable |
| Ccorocoro                      | Setiembre          | Cuando la floración ocurre tempranamente a inicios de setiembre, la siembra deberá ser adelantada  | Cuando la floración ocurre a finales de setiembre, la siembra deberá ser retrasada   | Poco utilizado y relativamente confiable |

No puede decirse que en Yungay haya mucho conocimiento local o tradicional que sea valorado al respecto. Generalmente este saber no es considerado en la toma de decisiones, tal como manifestaron los propios campesinos durante las entrevistas. Algunos de ellos afirmaron incluso que los tiempos están cambiando y que este conocimiento ya no les es útil. A diferencia de lo que está ocurriendo hoy en día, en el pasado, muchos de ellos consideraban como indicadores las últimas lluvias caídas durante el mes de mayo. En esas ocasiones aparecía un escarabajo pelotero (*Tumpush pampé*) y esta presencia era un indicador fehaciente de buen año, lo que se reafirmaba dependiendo de la cantidad de escarabajos que se presentaran. Otro indicador considerado por los lugareños eran las lluvias que caían en el mes de agosto y que denominan *pushpa*. Las mismas debían ser abundantes para que el pasto creciera y pudieran ganarle al zorro. Según la tradición, este animal suele atacar a las ovejas y causar daños a los agricultores cuando el año es malo o deficitario en lluvias.

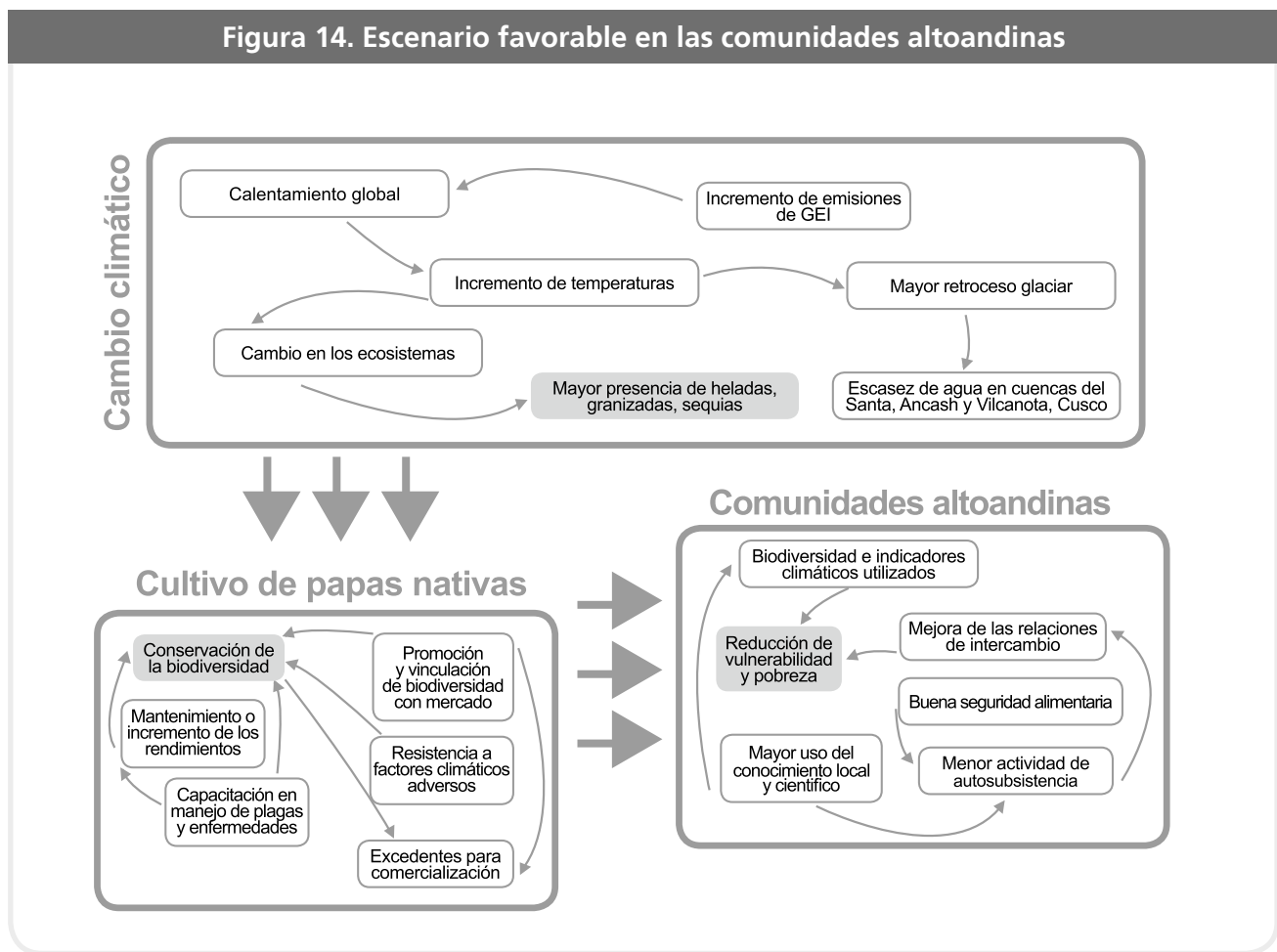
## 6.5. Escenarios posibles

Como resultado de los principales efectos del cambio climático sobre el cultivo de papas nativas, se han identificado dos escenarios posibles: uno favorable y otro desfavorable. Para conseguir esto se ensayaron previamente tanto los aspectos negativos como los positivos de las diferentes condiciones encontradas en las provincias del Yungay y Canchis. Puede observarse el marco conceptual de ambos escenarios a continuación. En el escenario desfavorable (**ver figura 13**) se resalta que a una mayor presencia de temperaturas altas, heladas, granizadas y sequías, la incidencia de plagas, enfermedades y daños en el cultivo que reducen los rendimientos se incrementan. Lo anterior redundando en una pérdida de la biodiversidad de las papas nativas, que puede verse desplazada rápidamente por nuevas variedades mejoradas. La reducción de la disponibilidad de la producción de papas para el autoconsumo tiene un efecto directo sobre la seguridad alimentaria de las familias que emplean para tal fin. Asimismo, la reducción de la biodiversidad, así como la presencia de eventos climáticos, disminuyen el uso del conocimiento local. Finalmente, las relaciones de intercambio se ven reducidas debido a una menor disponibilidad de excedentes, lo que provoca el mantenimiento o la agudización de los niveles de vulnerabilidad y pobreza en estas poblaciones.



En un escenario favorable (**ver figura 14**), el cambio climático tiene el mismo efecto sobre estos ecosistemas altoandinos. Esto quiere decir que muestra también la presencia de altas temperaturas, heladas, granizadas y sequías. Sin embargo, a pesar de la adversidad de las condiciones, las estrategias de capacitación y el manejo de plagas y enfermedades pueden mantener o incrementar los rendimientos. Estos incrementos son capaces de producir excedentes, los que pueden mejorar las relaciones de intercambio en las comunidades, si están vinculados con mercados exclusivos (orgánicos, por ejemplo), mejorando los ingresos comunitarios. En algunos cultivos de papas nativas la resistencia a factores climáticos adversos, el mayor uso del conocimiento local y científico obtenido gracias a la vinculación de proyectos con centros de investigación como el CIP, pueden asegurar la conservación de la biodiversidad de las papas nativas. Por todo lo anterior, es posible esbozar un escenario en el que sea posible reducir la pobreza en estas comunidades, y, al mismo tiempo, su vulnerabilidad frente al cambio climático.

**Figura 14. Escenario favorable en las comunidades altoandinas**



## 7. CONCLUSIONES

Actualmente la diversidad de papas nativas en las comunidades altoandinas de la provincia de Canchis, corre el riesgo de reducirse ante la cada vez mayor presencia de factores climáticos adversos. Frente a esto, los esquemas ancestrales de recuperación de la biodiversidad pueden no resultar demasiado efectivos, pues los agricultores manifiestan últimamente que la recuperación se produce solo con algunas variedades de papa, mientras el resto desaparece después de las heladas.

Los efectos de las plagas pueden tener una vinculación directa con el cambio climático. Sin embargo, en la evidencia testimonial recogida, los comuneros manifestaron una mayor incidencia de las mismas. Esto es especialmente serio en las comunidades de la provincia de Yungay, donde la marchitez bacteriana –un grave problema actual– no tiene una solución visible en el corto plazo y puede verse incluso incrementada debido a la pérdida de biodiversidad que se está produciendo en dicha zona.

Durante todo el proceso de sistematización que realizamos, hallamos las tres estrategias ya mencionadas gracias a las cuales nos fue posible identificar alternativas tecnológicas que pueden ayudar a reducir los impactos del cambio climático en el futuro. Estas alternativas pueden adquirir la denominación de adaptación ya que, según se pudo comprobar tras un estudio de percepción, los beneficiarios ven en ellas una ayuda real en la disminución de los efectos producidos por el cambio del clima.

Hay que destacar que las familias campesinas que habitan las zonas altoandinas poseen estrategias efectivas para disminuir el riesgo por eventos climáticos adversos. En lo que se refiere al manejo del cultivo de la papa, la principal es sin duda la gran diversidad de variedades nativas que se mantienen gracias a sus saberes ancestrales. Otra manera que poseen para diversificar el riesgo se sostiene gracias al uso de al menos cuatro indicadores de predicción del clima, que provienen del conocimiento local o hereditario. Esto nos permite ensayar la hipótesis de que los sistemas altoandinos tienen, en el conocimiento local, su principal factor de resiliencia.

El modelo *kamayoq* sobre difusión de tecnologías constituye una estrategia adecuada para capacitar y educar las capacidades en la zona. Asimismo, la difusión de alternativas tecnológicas que se adaptan al cambio climático, fue apropiadamente utilizada bajo los mecanismos planteados y facilitó la asistencia técnica, a través de la formación de promotores de papas nativas en la escuela de *kamayoq*. Esto asegura, de manera efectiva, la transferencia y la adopción de esta tecnología.

Existe un enfoque de manejo integrado de plagas para el cultivo de las papas nativas, que además comparte características similares con las estrategias que se ejecutan para cultivos orgánicos. Este hecho puede brindar una ventaja económica si se le vincula con el mercado de productos orgánicos, proporcionando mejores ingresos y reduciendo de esta forma el nivel pobreza existente entre las familias altoandinas.

## 8. RECOMENDACIONES

El conocimiento local es la base de cualquier tipo de intervención que se ejecute en las comunidades altoandinas. Esto se debe a que las comunidades en mención poseen una cultura única que es necesario reconocer y respetar. Muchas de sus expresiones culturales de tipo tradicional, costumbrista y mítico-religioso responden a un conocimiento de miles de años y explican el dominio de su ecosistema y la domesticación a la que sometieron a muchas especies de plantas y animales. La papa forma parte importante de este saber.

Teniendo en cuenta esta riqueza, el desarrollo de líneas de información, a manera de redes específicas sobre cambio climático y las variedades de papas nativas, puede resultar un factor que promueva y facilite la transferencia de la tecnología adaptativa entre los diferentes niveles: familiar, comunal, municipal y regional. La implementación de estas redes debe incluir al conocimiento local y a los gobiernos regionales como parte de una estrategia innovadora. El Grupo consultivo de investigaciones agrícolas (CGIAR, por sus siglas en inglés), a través del CIP, ofrece una gran experiencia en el manejo de tecnología adaptativa relacionada con el cambio climático, que puede servirles de mucho provecho.

Los sistemas de alerta temprana deben integrarse con los estudios de las variables climáticas que, a su vez, pueden vincularse con los bioindicadores como parte de una investigación destinada a validar conocimiento local para la predicción agroclimática. Tal como recomiendan Patt *et al.* (2005), una información adecuada de predicción del clima puede llegar a ser incluso más importante que otro tipo de intervención potencial, por ejemplo, el acceso a crédito para la compra de insumos, la instalación de sistemas de riego o la disminución del precio de los fertilizantes. Los agricultores valoran esta información para la toma de sus decisiones.

Se deberá investigar más con vías a mejorar la capacidad que tienen las plantas para hacer frente a las irregularidades climáticas, en especial, las variedades de papas nativas en los terrenos donde existe gran biodiversidad genética. Es posible utilizarlas como fuentes de resistencia, aunque sigue siendo necesario ampliar su capacidad intrínseca de tolerancia al estrés por temperatura y al estrés hídrico.



Aún es necesario investigar la presencia de nuevas plagas en las zonas altoandinas, el daño potencial que sufren las papas nativas, y el uso y la validación de diversas prácticas de manejo integrado de plagas. En las comunidades de Yungay, las investigaciones sobre marchitez bacteriana deberían incluir actividades que consideren sistemas de rotación de cultivos, renovación de semillas y variedades con niveles de resistencia a la enfermedad (Bonierbale *et al.*, 2007).

La relevancia de las respuestas tecnológicas que puedan tener un efecto replicable en otras zonas dependerá de la validación de las nuevas condiciones agroecológicas, suponiendo que estas sean diferentes o estén cambiando debido al calentamiento global. En tal sentido, los procesos de validación pueden tener horizontes de tiempo mayores a una simple campaña agrícola y, en general, deberían tomarse en cuenta cuáles son los ciclos de anomalías climáticas de cada zona. La estrategia para implementar alternativas tecnológicas que beneficien a los pobladores altoandinos debería estar enfocada hacia la seguridad alimentaria y, en consecuencia, se hacen prioritarias la construcción de infraestructura (almacenes, refugios, etc.), la conservación de la biodiversidad (en semillas de papas nativas) y una adecuada distribución en las zonas más vulnerables.

Finalmente, la vinculación de la biodiversidad con el mercado, teniendo en cuenta el entorno de los comuneros de la provincia de Canchis, puede tener un aspecto negativo sobre esa misma biodiversidad si las estrategias no consideran la conservación de las variedades nativas. Existen diferentes opciones que pueden ayudar a paliar esta situación, por ejemplo, la participación en un mercado de productos orgánicos dada la baja cantidad de insumos que se utilizan. Otra alternativa posible es la que promueven los mercados solidarios, lugares donde los consumidores conocen el apoyo que brindan al comprar directamente a los agricultores que viven en extrema pobreza. Por último, se debería considerar la promoción de fincas de ecoturismo, donde los mismos agricultores pueden ofrecer toda su biodiversidad a los visitantes. Todas las alternativas que hemos mencionado optimizan las relaciones de intercambio que los campesinos altoandinos obtienen de sus productos, ayudándolos a mejorar su ingreso familiar sin afectar por ello la biodiversidad de las papas nativas que cultivan.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Bindi, M.; Hacour, A.; Vandermeiren, et al. «Chlorophyll Concentration of Potatoes Grown Under Elevated Carbon Dioxide and/or Ozone Concentrations». En: *European Journal of Agronomy*. Amsterdam, 17 (4), 2002. pp. 319-335.

Bonierbale, M.; de Haan, S.; Forbes, A (Eds.). *Procedures for Standard Evaluation Trials of Advanced Potato Clones. An International Cooperators' Guide*. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), 2007.

Brush, S. «Ethnoecology, Biodiversity, and Modernization in Andean Potato Agriculture». En: *Journal of Ethnobiology*. Flagstaff. 12 (2), 1992. pp. 161-185.

Brush, S. «In Situ Conservation of Landraces in Centers of Crop Diversity». En: *Crop Science*. Madison. 35 (2), 1995. pp. 346-354.

Brush, S.; Cisneros, P.; Kesseli, R.; Ortega, R.; Zimmerer, K.; Quiros, C. «Potato Diversity in the Andean Center of Crop Domestication». En: *Conservation Biology*. Arlington (Virginia). 9 (5), 1995. pp. 1189-1198.

Brush, S.; Taylor, J. E. «Diversidad biológica en el cultivo de papa». En: Brush, Stephen; Mayer, E. (Ed.). *La chacra de papa: economía y ecología*. Lima: CEPES, 1992.

Burton, W. G. *The Potato: A Survey of its History and of Factors Influencing Its Yield, Nutritive Value, Quality and Storage*. Wageningen: H. Veenman & Zonen, 1966.

Canahua, A.; Aguilar, P. C. «Agroecología de las papas amargas en Puno». En: Rea, J.; Vacher, J. J. (Eds). *La papa amarga. Primera mesa redonda: Perú-Bolivia*. La Paz: ORSTOM. 1992. pp. 57-61.

Carazas, Y. *Línea de base estrategias de mitigación en comunidades campesinas criadoras de alpaca*. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Claverías, R.; Quispe, C. «Biodiversidad cultivada: una estrategia campesina para superar la pobreza y relacionarse con el mercado». En: Pulgar-Vidal, M; Zegarra, E; Urrutia, J. (Eds). *Perú: el problema agrario en debate*. Lima: Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA IX), 2002. pp. 180-204.

Coello, J; Ita, W.; Eliot, J. «Provisión de asistencia técnica de campesino a campesino en Cusco y Cajamarca: promoviendo el cambio tecnológico en comunidades pobres de la sierra peruana». En: Iguíñiz, J.; Escobal, J.; Degregori, C. I. (Eds). *Perú: El problema agrario en debate*. Lima: Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA XI), 2006. pp. 95-132.

Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). *Comunicación nacional del Perú hacia la convención de Naciones Unidas sobre el cambio climático. Primera comunicación*. Lima: Comisión Nacional de Cambio Climático, CONAM, 2001.

Corporación Andina de Fomento (CAF). *El fenómeno El Niño 1997-1998. Memoria, retos y soluciones*. Volumen V. Caracas: ExLibris, 2000.

Crosier, W. *Studies in the Biology of Phytophthora Infestans (Mont.) de Bary (Memoir 155*. Cornell University Agricultural Experiment Station). Ithaca: Cornell University Press, 1934.

De Haan, S.; Thiele, G. «*In situ* Conservation and Potato Seed Systems in the Andes». En: Jarvis, D.; Sevilla-Panizo, R.; Chávez-Servia, J. L.; Hodgkin, T. (Eds). *Seed Systems and Crop Genetic Diversity On-Farm. Proceedings of a Workshop*. Roma: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 16-20, 2005. pp. 126-132.

De la Torre, C. *Kamayoq: promotores campesinos de innovaciones tecnológicas*. Lima: ITDG, 2004.

Desinventar. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. En: <http://www.desinventar.org/desinventar.html>. Versión 6. 2006 (consultado el 11 de julio de 2008, 9:42 a.m.).

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.

Engel, F. «Explorations of the Chilca Canyon, Peru». En: *Current Anthropology*. Chicago. 11 (1), 1970. pp. 55-58.

Ferradas, P. *Las aguas del cielo y de la tierra. Impacto del Fenómeno El Niño en el Perú*. Lima: PREDES, 2000.

Frère, M.; Rijks, J., Rea, J. *Estudio agroclimatológico de la zona andina: informe técnico*. Roma:

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 1975.

Gutiérrez, R.; Schafleitner, R. *Caracterización morfofisiológica, molecular y de procesamiento para cultivares de papas nativas en la provincia de Canchis, Cusco*. Lima: Reporte de Investigación para Soluciones Prácticas-ITDG y Centro Internacional de la Papa, 2007.

Haverkort, A. «Ecology of Potato Cropping Systems in Relation to Latitude and Altitude». En: *Agricultural Systems*. Amsterdam. Vol. 32, N° 3, 1990. pp. 251-272.

Hawkes, John Gregory. *The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources*. Londres: Belhaven Press, 1990.

Heisey, P.; Smale, M.; Byerlee, D.; Souza, E. «Wheat Rusts and the Costs of Genetic Diversity in the Punjab of Pakistan». En: *American Journal of Agricultural Economics*. Milwaukee. Vol. 79. N° 3, agosto de 1997. pp. 726-737.

Hetherington, S.; Smillie, R.; Malagamba, P.; Huamán, Z. «Heat Tolerance and Cold Tolerance of Cultivated Potatoes Measured by the Chlorophyll-Flourescence Method». En: *Planta. An International Journal of Plant Biology*. Heidelberg. 159 (2), 1983. pp. 119-124.

Hijmans, R. «The Effect of Climate Change on Global Potato Production». En: *American Journal of Potato Research*. Heidelberg. Vol. 80, N° 4. 2003. pp. 271-280.

Horton, Douglas. *Social Scientists in Agricultural Research: Lessons from the Mantaro Valley Project, Peru*. Ottawa: International Development Research Center, 1984.

Houghton, J. T.; Ding, Y.; Griggs, D. J.; Noguer, M.; van der Linden, P. J.; Xiaosu, D.; Maskell, K.; Johnson, C. A. (Eds). *Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge-Nueva York: Cambridge University Press, 2001.

Huamán, Z; Spooner, D. «Reclassification of Landrace Populations of Cultivated Potatoes (*Solanum* Sect. *Petota*)». En: *American Journal of Botany*. Lancaster. 89 (6), 2002. pp. 947-965.

Huanco, V. «Potencial de las papas amargas en el Altiplano de Puno». En: Rea, J.; Vacher, J. J. (Eds). *La papa amarga. Primera mesa redonda: Perú-Bolivia*. La Paz: ORSTOM. 1992. pp. 25-26.

Hurtado, F. *Informe final: Análisis del impacto de los proyectos de mejoramiento de alpacas y producción de papas nativas en las comunidades de altura de la provincia de Canchis, Cusco*. Lima: Informe de consultoría para Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

- ITDG. *Conservación in-situ de la biodiversidad agrícola, informe de investigación*. Sicuani: ITDG, 2000.
- Karremans, J. *Sociología para el desarrollo: métodos de investigación y técnicas de entrevista*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1994.
- Kumar, K. *Rapid Appraisal Methods*. Washington D.C.: World Bank, 1993.
- Lagos, P. *El Niño y los cambios climáticos en el Perú*. Lima: Instituto Geofísico del Perú, 1999.
- Li, P. «Crop plant cold hardiness». En: Boote, K.; Bennett, J.; Sinclair, T.; Paulsen, G. *Physiology and Determination of Crop Yield*. Wisconsin: American Society of Agronomy-Crop Science Society of America-Soil Science Society of America, 1994. pp. 395-416.
- Machuca, N. «Conservación local de la Agrobiodiversidad: la experiencia del centro IDEAS-Cajamarca». En: Ferro, P.; Ruiz, M. *Apuntes sobre agrobiodiversidad, conservación, biotecnología y conocimientos tradicionales*. Lima-Roma: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA)-International Plant Genetic Resources Institute, 2005.
- Materer, S.; Valdivia, C. *Analysis of a Climatically Variable Production Season*. Columbia: Department of Agricultural Economics-University of Missouri, 2000.
- McCarthy, J.; Canziani, O.; Leary, N.; Dokken, D.; White, K. *Climate Change 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- Meehl, Gerard; Washington, W. «El Niño-like Climate Change in a Model with Increased Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentrations». En: *Nature*. 382 (4), julio de 1996. pp. 56-60.
- Miglietta, F.; Magliulo, V.; Bindi, M.; Cerio, L. *et al.* «Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment of Potato (*Solanum tuberosum* L.): Development, Growth and Yield». En: *Global Change Biology*. <http://www.blackwellpublish.com/journal.asp?ref=1354-1013> (consultado el 8 de julio de 2008, 3:52 p.m.). Vol. 4, N° 2, febrero 1998. pp. 163-172.
- MINAG. *Estadística agraria mensual. Diciembre 2006*. Lima: Dirección General de Información Agraria-Ministerio de Agricultura, 2007.
- Ochoa, C. *Las papas de Sudamérica: Perú*. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), 1999.
- ONU. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*. Nueva York: ONU, 1992.

Orlove, B; Chiang, J; Cane, M. «Etnoclimatología en los Andes». En: *Investigación y ciencia*. Barcelona. N° 330, marzo 2004. pp. 77-85.

Painter, J. *Deglaciation in the Andean region*. Informe sobre el cambio climático. Nueva York: Human Development Report Office, 2007.

Patt, A.; Suárez, P.; Gwata, Ch. «Effects of Seasonal Climate Forecasts and Participatory Workshops among Subsistence Farmers in Zimbabwe». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Washington D.C. Vol. 102, N° 35, 2005. pp. 12623-12628.

Rosenzweig, C.; Liverman, D. «Predicted Effects of Climate Change on Agriculture: A Comparison of Temperate and Tropical Regions». En: Majumdar, Shyamal (ed). *Global Climate Change: Implications, Challenges and Mitigation Measures*. Philadelphia: Pennsylvania Academy of Sciences, 1992. pp. 342-361.

Simpson, B. «Pleistocene Changes in Flora of the High Tropical Andes». En: *Paleobiology*. Lancaster. Vol 1, N° 3, 1975. pp. 273-294.

Smale, M. «Concepts, Metrics and Plan of the Book». En: Smale, M. *Valuing Crop Biodiversity: On-Farm Genetic Resources and Economic Change*. Wallingford-Cambridge: CABI, 2006. pp. 1-16.

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. *Taller: Autodiagnóstico sobre vulnerabilidad, riesgos e impactos del cambio climático en sus medios de vida. Shupluy-Cascapara*. Yungay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006a.

Soluciones Prácticas-ITDG. *Taller: Autodiagnóstico sobre vulnerabilidad, riesgos e impactos del cambio climático en sus medios de vida. Huashao*. Yungay: Soluciones Prácticas-ITDG, 2006b.

Stol, W.; De Koning, G.H.J.; Kooman, P.L.; Haverkort, A.; Van Keulen, H.; Penning de Vries, F.W.T. *Agro-Ecological Characterization for Potato Production. A Simulation Study at the Request of the International Potato Center (CIP), Lima, Peru*. Reporte 155. Wageningen: Center for Agrobiological Research, 1991.

Thomas, D.; Twyman, Ch.; Osbahr, H.; Hewitson, Bruce. «Adaptation to Climate Change and Variability: Farmer Responses to Intra-seasonal Precipitation Trends in South Africa». En: *Climatic*

*Change*. <http://www.springerlink.com/content/100247/> (consultado el martes 8 de julio de 2008, 4:30 p.m.). Vol. 83, N° 3, agosto de 2007. pp. 301-322.

Thompson, L.; Mosley-Thopson, E.; Brecher, *et al.* «Abrupt Tropical Climate Change: Past and Present». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Washington D.C. Vol. 103, N° 28, julio de 2006. pp. 10536-10543.

Torres, C.; Cubas, H. *Diagnóstico de cultivos y 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)*. Lima: Informe de consultoría para Soluciones Prácticas-ITDG, 2007.

Tyson, P.; Lee-Thorp, J.; Holmgren, K., *et al.* «Changing Gradients of Climate Change in Southern Africa during the Past Millennium: Implications for Population Movements». En: *Climate Change*. <http://www.springerlink.com/content/v44412817560471n/> (consultado el martes 8 de julio de 2008, 4:37 p.m.). Vol. 52, N° 1-2, enero 2002. pp. 129-135.

Ugent, D.; Ochoa, C. *La Etnobotánica del Perú. Desde la prehistoria hasta el presente*. Lima: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), 2006.

Valdivia, C.; Jette, Ch.; Quiroz, R.; Gilles, J.; Materer, S. *Peasant Households Strategies in the Andes and Potential Users of Climate Forecasts: El Niño of 1997-1998*. Columbia: Department of Agricultural Economics-University of Missouri, 2000.

Winters, P.; Hintze, L.; Ortiz, Ó. «Rural development and diversity of potatoes on farms in Cajamarca, Peru». En: Smale, M. *Valuing Crop Biodiversity: On-Farm Genetic Resources and Economic Change*. Wallingford-Cambridge: CABI, 2006. pp. 146-161.

Wyss, E.; Luka, H.; Pfiffner, L.; Schlatter, Ch.; Uehlinger, G.; Daniel, C. «Approaches to Pest Management in Organic Agriculture: A Case Study in European Apple Orchards». En: *Organic-Research.com*. <http://www.organic-research.com/> (consultado el martes 8 de julio: 4:54 p.m.). Mayo 2005. pp. 33N-36N.

Yandell, B.; Najar, A.; Wheeler, R.; Tibbitts, T. «Modeling the Effects of Light, Carbon Dioxide, and Temperature on the Growth of Potato». En: *Crop Science*. Madison. Vol. 28, N° 5, septiembre de 1988. pp. 811-818.

Zehnder, G.; Gurr, G.; Kühne, S.; Wade, M.; Wratten, S.; Wyss, E. «Arthropod Pest Management in Organic Crops». En: *Annual Review of Entomology*. Palo Alto. Vol. 52, enero 2007. pp. 57-80.

# 10. ANEXOS

## 10.1. ANEXO 1. Cuestionario

Efectos atribuibles al cambio climático

1. ¿Cuál cree que ha sido la causa principal del cambio en el clima?
2. ¿Considera usted que hay un cambio en el clima? ¿Cómo ha cambiado?

Evaluación de respuestas frente a los desastres ocurridos

3. ¿Qué acción ha realizado frente a una sequía/helada/granizada/nevada/rayos/friaje?

Respuestas de adaptación realizadas en las zonas de intervención (eventos ocurridos, impactos, tecnologías de adaptación endógenas o inducidas)

4. ¿Qué eventos climáticos han ocurrido en los últimos años en la comunidad?
5. ¿Qué impacto han tenido estos eventos en el cultivo de las papas nativas? ¿Desastres?
6. ¿Qué acciones, prácticas o métodos (tecnologías) han funcionado o fueron más efectivas desde su punto de vista para estos eventos climáticos? ¿Y cuáles de estas recomendaciones fueron recibidas de una institución?

Relevancia y replicabilidad de las respuestas (tecnologías de adaptación de procesos e infraestructura, valoración económica)

7. ¿Qué acciones, prácticas o métodos (tecnologías) considera las más importantes?
8. ¿Qué acciones, prácticas o métodos (tecnologías) pueden ser repetidos o llevados (replicados) en otras zonas?
9. ¿Cuál es el valor económico (costo) de estas acciones, prácticas o métodos (tecnologías)?

Estudios de contribución a la adaptación (tecnologías para la producción y el manejo del cultivo de la papa)

10. ¿Cuánto se está aportando o contribuyendo con estas acciones, prácticas o métodos (tecnologías) en el cultivo de papa, hacia una adaptación al cambio del clima?



Valoración y costos necesarios a nivel organizativo e institucional para promover el empleo de tecnologías de adaptación identificadas

11. ¿Cuánto les costaría a las instituciones promover el empleo de acciones, prácticas o métodos (tecnologías) identificados, que logren una adaptación del cultivo de papa al cambio climático?

## 10.2. ANEXO 2. Testimonios

*Yamil Edson Mamani Mamani, 40 años (Comunidad de Los Andes, provincia de Canchis, Cusco), 14 de setiembre de 2007*

“Yo soy presidente de la comunidad de Los Andes. Ahora, en verdad, el tiempo está cambiando. En años anteriores, durante estas temporadas estaba lloviendo. Ahora hasta el pasto se seca, antes no era así, en estas estaciones había buenos pastos, ahora está todo pelado. La causa de este cambio será la mucha contaminación que hay. Cuando cae la granizada o la helada le afecta, a veces no se cosecha. Cuando va a caer una helada, echamos paja y comenzamos a humear o echamos agua bendita, juntamos paja brava y quemamos, eso cuesta mucho. Cuando va a caer una granizada, vemos la nube que sabemos es de granizada y con el pututo le soplamos y se le ahuyenta. Cuando cae una helada siempre tenemos que fracasar, perdemos todo, no hay forma de que alguien nos ayude. Para el consumo casi no tenemos, solo recuperamos la semilla, pero en poca cantidad. También hay plagas que nos afectan, más que todo caracasacas [gorgojo de los Andes]. Ahora que nos han dado el curso, recién lo hemos visto bien, hemos hecho prácticas. Más antes no afectaba mucho, ese caracasaca casi no había. Algunas nuevas prácticas que nos ha enseñado Soluciones Prácticas-ITDG es a reventar cohete para disminuir la granizada, echando biol después de una helada.

Nosotros hacemos el cambio de la zona de siembra cada cinco o seis años, rotamos, y para eso tenemos seis zonas distintas en la comunidad. Pero cuando sabemos que el año va a ser seco no cambiamos la zona, seguimos con la rotación. En variedades tenemos aquí cinco tipos de papas mallkus, son papas amargas, también tenemos cuatro tipos de papas dulces. Ahora que el tiempo ha cambiado, se han aumentado estas papas dulces, más antes estas no crecían, la helada lo quemaba, ahora en estos años, esta papa da bueno. Más bien, las papas amargas casi no dan, es menos lo que da ahora, antes daba mejor.

La forma de evitar este cambio quizá sea evitar quemar tantos plásticos, aquí casi no se quema sino en la población, abajo, eso es lo que está contaminando el ambiente.

Para ver cómo va a ser el tiempo el próximo año vemos las cabañuelas. En agosto comenzamos a contar por cada día que pasa los doce meses, a veces coincide. El lacco [algas] también vemos en el río, cuando no aparece va a ser mal año. En las madrugadas vemos en las estrellas, si aparecen grandes, las estrellas, se ve clarito, la producción es buena, este año no está saliendo bien, las estrellas se están viendo chiquititas, la producción no va a ser buena”.

*Viviana López Poma, 48 años (Comunidad de Los Andes, de Canchis, Cusco), 14 de setiembre de 2007*

“Yo soy kamayeq de papa, igual que mi esposo. El tiempo total ha cambiado, antes el calendario de siembras de papa era fijo, desde el primero al quince de setiembre. Pero después del veinte ya no se hacía ninguna siembra, ahora sembramos a fines de setiembre, esto debido a que si hacen la siembra como antes, puede coger la helada, pero también a veces puede caerle la helada en cualquier época. Yo pienso que estos cambios en el clima están ocurriendo por la quema de jebes en las ciudades, como Sicuani, o la quema de basura, y este cambio se nota por el calor que hace más fuerte aquí ahora. Los cambios que más afectan a las papas son el granizo y la helada.

La granizada la evitamos quemando pajas, incienso, también soplando agua bendita o vino. Con el cuy también, lo sacamos y lo estiramos en dirección de las nubes. Los más mejores son el cuy y el incienso. Después está el cohete, esto nos han enseñado en Soluciones Prácticas-ITDG, por estar participando en los cursos, en las pasantías, cuando hemos ido a Huancavelica, un día comenzó una granizada de este tamaño, grande; pero cuando empezaron a reventar los cohetes, todo se ha convertido en lluvia.

La helada la reducimos cuando comenzamos a quemar a partir de las dos de la madrugada. Las variedades de papas que aguantan la helada son: kanchalla, orko mallku, china mallku, esto entre las amargas. Entre las dulces poccaya, la yutuca, estas son resistentes al granizo y a las heladas. Hay una variedad con pulpa morada que también es resistente al granizo y a las heladas, se llama papa solis.

Más antes no sembrábamos papas dulces por aquí, todo era papas mallkus, será como cinco años que el tiempo ha cambiado. Ya también la papa amarga no da bien, está bajando su producción. Nosotros cada cierto tiempo renovamos nuestra semilla yendo a Quichu y a Yamabamba cerca de Palccollo, hacemos trueque con víveres.

Algunas variedades se han perdido, la azul chaska, la kuchancha, la helada lo ha hecho perder todo, algunos las hemos recuperado yendo a otras zonas y ayudando a cosechar. Para ver el tiempo cómo va a ser vemos las cabañuelas en agosto, por ejemplo este año va a ser seco en diciembre y enero, y la papa va a necesitar agua. También vemos las estrellas (ccoto), esto lo vemos en el cielo el día de San Juan [24 de junio], a eso de las tres de la mañana tenemos que verlo, si el año no va a ser bueno las estrellas se ven opacas o chicas. Otra cosa que vemos es la mayu-chuya [patos], que son unas aves, los patitos nacen en agosto y para setiembre ya salen con su mamá, pero tienen que estar en parejas, cuando sale una sola pareja quiere decir que todavía no es bueno sembrar, tenemos que retrasar la siembra, pero cuando salen dos o tres parejas, el año ya es buen año, no va a haber problemas. Otra cosa que vemos es el mayu-lacco [algas del río], que generalmente crece en el río. Cuando cae una helada y los quema, no es para hacer una siembra primera, debemos retrasar la siembra, pero si sigue creciendo normalmente y la helada no la afecta, va a ser un buen año. También escuchamos en agosto el aullido del atocc huacca (zorro), cuando es un solo sonido corto quiere decir que va a ser mal año pero cuando es un sonido largo como si se riera, quiere decir que será buen año. Otra cosa que vemos también es el pankato (escarabajos), cuando los pankatos son marrones, el año es malo, cuando son negros y grandes,

el año es bueno. En los ccaraiwes (lagartijas) también nos fijamos, cuando todos están sin cola el año va a ser malo pero cuando todos tienen la cola entera, el año será bueno. La mayoría está cambiando, el pato, los zorros. Lo que no cambia es el ccoto y el mayu-lacco.

La rotación en laymes o muñus la hacíamos antes en once o doce años, ahora la hacemos cada seis, siete años. Ha aparecido una maleza que llamamos warki, que está afectando nuestros campos y es bien dura, está invadiendo todo, está afectando la producción de papa. Cuando destinamos una zona para siembra el siguiente año, hacemos la chaqma [preparación del suelo] cuando están terminando las lluvias, pero cuando sabemos si será malo o bueno el año recién es en agosto o setiembre, es difícil poder cambiar ya en ese momento.

Hay épocas que caen heladas siempre heladas, casi siempre fijas, una es en San Sebastián, el 20 de enero y la otra es el domingo de tentación de carnaval. Cuando cae fuerte, perdemos todo”.

*Eusebio León Huantura, 45 años (Comunidad de Patacalasaya, Canchis, Cusco), 15 de octubre de 2007*

“Estuve fuera de mi comunidad desde los dieciocho hasta los veintidós años. Yo soy kamayoq de papa. En todo el tiempo que vivo acá he notado que el clima ha cambiado bastante, más cae la granizada, el sol, el viento es más fuerte, más abundan gusanos que comen la papa y toda clase de productos, antes la granizada caía más despacio, ahora al momento viene y cae fuerte.

La granizada afecta la papa, deshecho lo deja y después de eso viene el gusano y se la come. Todas las variedades de papa sufren por la granizada. También nos afecta la sequía, cuando no llueve en su tiempo, cuando deja de llover en enero y febrero afecta la sequía. En la papa el producto ya no crece, ahí no más se queda, chiquitito, ya no da más producción. Esta sequía también afecta el pasto para los animales. Con la sequía viene junto la helada, cuando hiela, todo lo quema y ya no deja crecer, ni tampoco producir. En la helada hay papas amargas que un poquito tienen resistencia, no es total, pero resiste, en especial la orko mallku.

Para defendernos de la helada y la granizada nos estamos organizando, todos podemos juntar charamuscas y hacer humear, para que no lo agarre tan rápido, totalmente. En la sequía no podemos defendernos, quizás en algunas zonas se pueda cuando hay sistemas de riego, cuando hay agua cerca, pero nosotros no tenemos, no podemos evitar eso. Antiguamente sembrábamos en octubre, ahora estamos sembrando en noviembre, ahora llueve más retrasado.

Los indicadores que nosotros tenemos son diferentes, pero no lo usamos muy seguido. Los antiguos los utilizaban, pero ahora ya no hay. En el mes de setiembre, cuando el agua viene con su lacco [algas], y este es verdedito, según la fecha nos va a indicar en qué momento debemos sembrar. Cuando esto aparece los primeros días de setiembre, debemos hacer siembras los primeros días, pero cuando el lacco aparece a finales de setiembre, nosotros decimos que la siembra debe ser al último. También vemos en las espinitas que florecen, vemos cuando florecen primero y, si se mantiene, es que va a ser para siembra a primeras, y cuando florece último es que la siembra debe ser retrasada. Otro que vemos es cuando en el mes de agosto clarito canta el zorro como riendo, waac-jag-jag-jag, tiene una seña para siembras, pero cuando canta una sola vez, waaacg,

esto será para siembras retrasadas. También vemos en las estrellas. En el mes de agosto hay tres grupos de estrellas, esto lo vemos en las mañanitas, cuando el primer grupo brilla fuerte esto indica que debemos sembrar primero. Cuando el último grupo brilla fuerte, esto nos dice que debemos sembrar atrás [con retraso], y cuando el grupo que brilla más es del centro, debemos sembrar intermedio.

Otra de las cosas que ha cambiado son las plagas, los karasacos o papa kuro [gusano de la papa] habían pero poco, eso era antes cuando yo estaba chiquillo, ahora afecta todo. Se han perdido algunas papas nativas por el gusano, pues como son dulces, más rápido se las come. Otra plaga es el accsho [polilla], se mete por su tallo, al toque se lo come y ya no deja ni crecer, ni florecer, es como un gusanito. Otra plaga es el piki-piki [*epitrix sp.*], también toda su hojita se la come, ya no deja crecer a la planta. Hace como diez años que han aparecido estas plagas, antes no había. Ahora con la oficina del Soluciones Prácticas-ITDG nos han enseñado a hacer recojo manual de estas plagas y hacen menos daños en la papa, ya hemos hecho práctica de esto en la chacra y hemos recogido cantidad de gusanos.

Nosotros más sembramos la papa dulce en tierra negra, ahí da bien, pero cuando no es negra, las papas salen chiquititas. ¿Que será? Seguramente otro tipo de tierra no tiene alimento. Antes sembrábamos solo papas nativas pero ahora también sembramos esas papas híbridas, como la chaska, cica, ccompis, eso lo sembramos con abonos químicos.

En esta comunidad de Patacalasaya, antes trabajábamos con laymes, pero con el crecimiento de la población, ya no trabajamos con laymes. Esta comunidad tiene ocho barrios, antes estos ocho trabajábamos juntos pero ahora como las familias son muy numerosas, sembramos al costado de la casa y en otros sitios, pues la alimentación ya nos abastece. En un año podemos sembrar cebada, y el siguiente año volteamos para papa, así nomás trabajamos.

Lo que más nos está afectando en el clima es el calor, de eso no se puede proteger a la comunidad. Más antes había un nevado que nosotros veíamos, se llamaba Cceccera Loma, ahora ya no hay, por la temperatura ha desaparecido. La causa de este cambio son los grandes pueblos. En las grandes ciudades hay muchas fábricas que lo hacen daño a nuestro cielo, eso es lo que está afectando mucho, además de los carros, los camiones, ese humo que botan huele feo, eso está afectando.

Más antes esta zona era más fría, aquí crecía la alpaca bien, pero ahora que hace más calor, ya no está bien, la alpaca es de frío. Tampoco sembrábamos eucaliptos, ahora sí crece bien. Se está pareciendo al clima del valle”.

*Eusebio León Umpiri, 50 años; Domingo Nina Avanasocco, 62 años (Comunidad de Patacalasaya, provincia de Canchis, Cusco), 15 de octubre de 2007*

“El tiempo ha cambiado fuerte desde hace dos años, quiere llover y viene un viento y se lleva la nube. En la campaña pasada ha habido, hubo veranillos y han aparecido gusanos en la papa. Más antes no había estas plagas y en esta temporada está apareciendo, especialmente el barrenador, que hace leña la papa. Hay otras

plagas que no hemos identificado bien, pero que nos afectan al cultivo. Como hay una elevación de la temperatura, también las raíces se secan y no dan producción.

Nosotros siempre hemos sembrado papas nativas, en los suelos arcillos que tenemos no da bien pero en los suelos negros sí da bien. En la parte baja está desapareciendo la papa nativa, ya no sembramos como hace 10 años, crecía muy chiquitito, ahora solo sembramos en las partes altas. El suelo es el principal problema para la producción. Cuando cambia el clima no podemos hacer nada en las zonas donde no hay agua, cuando deja de llover. En estos tiempos el granizo es más fuerte, eso malogra la producción completamente.

En las señas, este año hemos visto en el ccoto [estrellas] que el grupo está más grande atrás, eso quiere decir que debemos sembrar atrasado, esto se debe ver el 13 de junio [San Juan]. Ahora los zorros están cantando muy tarde [atoc huacca], antes cantaban el 1 de agosto, ahora están cantando en setiembre. Este año, por ejemplo, el zorro no ha completado en llorar, eso quiere decir que todo va a ser desorden, en cualquier momento puede haber granizada, veranillo, heladas. También vemos en el brote de la papa [muccukaway], nosotros acostumbramos almacenar nuestra semilla de papas afuera y tapado con paja, cuando el primer brote sale y lo ha cogido la helada, quiere decir que a las primeras siembras lo va a coger la helada, entonces debemos de sembrar atrasado. Cuando el brote lo coge la helada al final, ya sabemos que tendrá una helada al final del cultivo, entonces debemos de sembrar adelantado. Otra cosa que vemos es el añawi kiskay, que es un tipo de espinas con flores blancas y amarillas. Cuando florea bien, quiere decir que va a ser un buen año. Para nosotros la seña más segura es el zorro, sin embargo hay años que el zorro falla.

Los técnicos de Soluciones Prácticas-ITDG nos han enseñado bastante en los días de campo, se han realizado en Chapichumo, aquí en la comunidad y también en Palccoyo. Participación ha habido en lo que son riesgos de granizadas y heladas, los demás compañeros han participado en lo que son preparación de terrenos, preparación de biol, control de gorgojo, ahí hemos aprendido, nos ha gustado el tema. Ahora nos estamos organizando para juntar rastros, para hacer quemar y humear, con esto nos protegemos de las granizadas y heladas, también estamos comprando individualmente nuestros cohetes y también compramos con el fondo de la comunidad, para protegernos de la granizada. La mejor defensa de la granizada y la helada es que tenemos que hacerlo de manera organizada, cuando uno solo se defiende, no es muy efectivo, cuando todos nos defendemos es mejor.

Las variedades que resisten un poco a las heladas es la papa mallku, especialmente la orko mallku. Esta variedad también soporta las granizadas, esto solo lo hemos visto en las papas amargas, en las papas dulces no hemos visto que resistan. A partir de las capacitaciones, nos hemos dado cuenta de la importancia de saber esto de la resistencia.

La rotación de cultivos, lo que llaman laymes, la hacemos cada seis o siete años, pero esto solo lo hacemos respetar para la parte alta, en la parte baja, en los terrenos del costado de las casas, los estamos sembrando todos los años, esto debido a que hay más población y ya no alcanza la producción.

También nos han capacitado para producir un poco más para el mercado de Cusco, no solo para el autoconsumo, esto es posible. Pero cuando sacamos costos de producción, la siembra es tarde y es mal año, esto no es posible. Si todo lo hacemos en su momento y el tiempo ayuda, esto es posible. Según nuestros costos, la papa nativa debe costar de tres a cinco soles el kilo, pero nadie nos paga eso”.

*Isidro Soncco Quispe, 45 años (Comunidad de Patacalasaya, Canchis, Cusco), 16 de octubre de 2007*

“Yo soy kamayoq de papa. He notado que el clima ha cambiado mucho, por ejemplo en estas épocas la lluvia ya era para sembrar, pero ahora las lluvias se han quedado, la lluvia no hay. También se nota este cambio con la presencia de muchas enfermedades para el ganado y para los cultivos. En los cultivos de mahuay [siembra de papas tempranas], las papas están moribundas, hay que estar regando a cada rato, y el agua también se está secando poco a poco. Había riachuelitos que antes era hartito, pero ahora es poquitito, ya no abastece para el riego.

La causa de este cambio posiblemente es la contaminación del ambiente, mucho a los ríos se echa basura, así también el humo que los carros botan, las fábricas, cuando queman en la selva los árboles, por ese humo más atacan las enfermedades, más da la flaqueza a los animales.

La forma como nosotros estamos enfrentando este problema del cambio del clima es teniendo más agua, tenemos un reservorio pero nos ha quedado pequeño, pues hemos visto que necesitamos tener uno más grande.

Otro cambio que he visto también es que ahora hay demasiada plaga, antes no había esas plagas, antes no utilizábamos nada de fungicidas y la papa se cosechaba sano, sin usar nada, pero ahora hay demasiado gusano en las papas, prácticamente las plagas se han multiplicado bastante. Esto ha cambiado por el clima, pues como hay más calor, parece que se multiplican más las plagas. En el caso de la papa, hay más gorgojo de los Andes, y ahora no solo afecta a las papas sino también a las lisas, al isaño y a las ocas. Otras plagas que están atacando a la papa es el shilwi, que es como un gusanito que se come las hojas, el accsho que ataca el tallo, la illa se come las hojas cuando la planta está grande. Estas plagas antes no existían, prácticamente la papa por eso era más sana, pero ahora parece que han utilizado los insecticidas y fungicidas, y peor aparecen.

Lo que más nos afecta a la papa es la helada y la sequía. Ahorita por ejemplo nos afecta más la sequía. La granizada también nos afecta pero no sabemos en qué época puede aparecer, no avisa el tiempo, puede caer cuando recién está saliendo la papa y se lo barre todo, o cuando está floreciendo y se lo barre todo la granizada. La helada también puede caer, si cae en el mes de febrero o marzo, arrasa con todo y ya no hay cultivo de papa.

La helada la controlamos quemando algunas plantas cerca de los cultivos de papa. Podemos detectar cuándo va a caer una helada por el vientito que sopla, mirando las estrellas, prácticamente la helada no avisa, por un momento se despeja y en la noche puede caer la helada, en la mañana ya lo encontramos todo quemado. Cuando hay vientos que nos pueden dar por la cara, en forma de remolinos, ahí posiblemente puede caer una helada. Otra forma de ver es cuando las estrellas brillan fuerte y tienen una forma granulada, entonces puede caer una helada, pero cuando las estrellas están opacas, no cae helada.

De la granizada nos defendemos haciendo reventar cohetes, pero a la vista, cuando la granizada va a caer, sale un sol fuerte, entonces nos damos cuenta de que va a caer la granizada. Cuando la gente está organizada, recomendamos que quemen algunas pajas, residuos que quedan, entonces antes de que caiga la granizada, quemamos.

Hay variedades de papa resistentes a las heladas. En las amargas está el mallku donde tenemos hasta cinco diferentes tipos, pero la más resistente es una llamada orko mallku. En las papas dulces tenemos a la poccaya, ahí conozco tres tipos, pero la que más soporta es la que tiene color azul. Para las granizadas no hay variedades de papa resistentes, todas las hace tiras, claro que el mallku puede de alguna forma tratar de retoñar, pero ya también la producción pierde, chiquitito se queda.

Cuando se pierde la producción por causa de una helada o una granizada, para el campesino prácticamente es un lamento, es una tristeza, solamente criamos, ovejitas, cuyecitos, vaquitas, entonces de esa forma podemos tratar de recuperar, comprar la semilla nuevamente, porque en una campaña, cuando fracasamos, todo fracasamos. La semilla compramos de otra comunidad o podemos hacer trueque, llevamos carnicita o lana de ovino, con eso podemos canjearles, vamos donde no cayó la granizada. Ahora, nosotros no recuperamos todas las variedades que teníamos, solo recuperamos algunas, pues lo que nos venden ya está escogido, ellos se separan lo más rico, si teníamos una variedad y la perdemos, eso es definitivo, ya no podemos recuperar.

También hemos perdido variedades nativas porque hubo un cambio por las variedades híbridas, pero ahora estamos tratando de recuperar, trayendo de otras comunidades. Una de las razones era la baja producción de las papas nativas, otra fue un proyecto que daba semilla de variedades híbridas y fertilizantes, eso ha malogrado los terrenos, ahora el resultado es que el terreno solo pide fertilizante. Nosotros estamos tratando de recuperar un poco el terreno con abonos orgánicos pero es difícil, yo estoy promocionando en mi comunidad para que sigan utilizando abonos de ovino, de vacuno.

Nosotros generalmente miramos las señas en el mes de agosto, desde el primer día contamos como si fuera un mes y vemos cómo va el tiempo en cada día, y decimos cómo va a ser todo ese mes. A veces no coincide esta seña. Otra forma es el lacco [algas], esto lo vemos después de agosto, cuando este lacco es bien verdecito intenso, entonces decimos que hay que hacer cultivos tempranos, cuando sale amarillento, entonces a los cultivos tempranos les va a caer una helada, por eso debemos sembrar retrasado. También vemos el ccoto [estrellas]. Cuando las estrellas están granuladas al principio, esto va a ser favorable para las siembras tempranas. Cuando se ven todas pequeñas, es un indicador de que va a ser mal año. Hay otra seña que miramos para la

papa especialmente, es el capulí, cuando está floreciendo demasiado o cuando tiene mucha cosecha, quiere decir que la papa no va a haber, eso sí parece que coincide, esto lo podemos mirar desde diciembre. Otra planta que también vemos es la achupalla, otros le llaman la kallara, crece solo en los roquedales, se parece a la sábila pero es bien grande, cuando brotan sus flores bastante, quiere decir que va a haber bastante papa. Otra seña también es cómo sale el mahuay [siembra temprana], cuando sale bien el mahuay quiere decir que la campaña no va a ser buena, pero cuando sale poco mahuay, quiere decir que la campaña va a ser buena.

Para el cambio del clima no podemos hacer nada, pero Soluciones Prácticas-ITDG nos está enseñando eso de mirar el clima, las nubes, el viento, eso lo he aprendido de ser kamayoq, eso lo estoy practicando. Pero cuando vemos las plagas, es muy difícil de manejar, pues las plagas no se pueden controlar”.

*Melquíades Cruz Paucar, 45 años (Comunidad de Acco-Acco, Canchis, Cusco), 16 de octubre de 2007*

“Yo soy kamayoq de papa. Vivo en mi comunidad desde niño, nunca he salido a vivir fuera. Lo que más he notado en el clima que ha cambiado es la granizada, ahora es más fuerte, antes era un poco menos. A veces cae cada día, desde las dos o tres de la tarde comienza a caer, más antes no era así, caía lluvias nomás. Otra cosa que ha cambiado es el viento, corren más fuertes, antes no era así, bajos nomás eran. También las heladas son más fuertes ahora.

La granizada es lo que más le afecta al cultivo de papa. Cuando cae ya no es normal, mucho varía la producción y no se puede parar. Las heladas también le afectan al cultivo, ahora los antiguos sabían controlar, cuando está todo despejado en la noche, ellos se levantaban en la madrugada y se humeaba, cuando hemos participado de la escuela de kamayoq nos han hecho recordar. La escuela sirve para recuperar los conocimientos de nuestros antepasados.

Algunas variedades son resistentes a granizadas, en las amargas están la mallku y la orko mallku, esta reacciona más rápido. También es resistente la ccanchaya; en las variedades dulces están las poccayas, de estas hay tres tipos: blancas, medio rojas y medio negras. Las variedades que soportan las heladas entre las amargas son la mallku, la china mallku, la orko mallku, la ccanchalla; en las dulces está la yutuka.

Entre las plagas que más están afectando por el cambio del clima es el gorgojo de los Andes, ese gorgojo había antes pero no como ahora, antes cosechábamos hasta el mes de agosto, ahora no, solo hasta el mes de mayo no más porque sino el gorgojo afecta. Antes el gorgojo era pequeño, ahora es más grande, no sé por qué será.

Para ver el tiempo en mi comunidad algunos miran al río y encima del agua está verde, todo tapadito, a eso le llamamos lacco, y cuando está así va a ser buen año. Pero lo que miramos también es en qué momento aparece. Cuando es temprano que aparece, debemos hacer las siembras temprano, cuando aparece a mediados debemos hacer las siembras a mediados, y cuando aparece tarde las siembras que mejor se favorecen serán



las atrasadas. Otra cosa que vemos es una planta que en el campo llamamos el ccorocoro, es una planta con espinas, ahí debemos de mirar en el mes de setiembre, si florece temprano, en los primeros días, entonces debemos sembrar a inicios de octubre; si florece a mediados de setiembre, entonces debemos sembrar a fines de octubre; y si florece a fines de setiembre o en octubre, entonces debemos sembrar ya en noviembre, hasta el 15 de noviembre. Otra planta que miramos es el añawi, crece como un arbusto pequeño en el campo, nos fijamos la época que florece, tarde o temprano, en función a eso decidimos la siembra. En las estrellas también vemos, para saber la época de siembra. Si es tarde, al medio o temprano, a la vista se ve; cuando está más grandecito al principio, es para siembras tempranas. En aullido del zorro no es seguro. Para mí los más seguros son el lacco, el ccorocoro y el añawi.

En mi comunidad se estaban perdiendo las papas nativas, estas producían poco y algunos estaban comprando semilla del pueblo y estaban sembrando, ahora con Soluciones Prácticas-ITDG estamos recuperando las semillas nativas, esas nosotros acostumbrábamos comprarlas de Makusani o más allá de Quicho, de Azaroma. Cuando traemos de esos lugares nuestra papa da más grande, más harto. Soluciones Prácticas-ITDG nos presta semillas. El año pasado han prestado a doce personas; este año se están prestando más de veinte personas, todas estas personas tienen que devolver un 25% a la cosecha, y toda la gente está devolviendo”.

*Eusebio Cruz Quispe, 33 años (Comunidad de Chapichumo, Canchis, Cusco), 16 de octubre de 2007*

“Yo soy kamayoq de papa. En mi comunidad el clima ha cambiado, lo que hace ahora es más frío y más calor, antes era templado. Hay otros fenómenos que afectan mucho, como la granizada y la helada, antes había poco, ahora hay más. La granizada le afecta bastante al cultivo de papa, especialmente en la producción, es muy poco. En la helada, estos tiempos está cayendo de tres a cuatro veces, antes no había tanto, y por eso la producción era buena. En estos tiempos la temporada ha cambiado totalmente. Otros cambios también son los del viento, está cada vez más fuerte y a veces se lleva el techo de las casas.

Cuando cae la granizada, nosotros sacamos al cuy y lo hacemos gritar, eso nos defiende de la granizada. Otra cosa que hacemos es humear antes de que caiga la granizada, eso lo espanta. También echamos kerosene a la ceniza, eso espanta a la granizada cuando humea. Con el incienso, cuando le echamos a la ceniza, también le hacemos humear, eso tiene un olor fuerte. En el caso de una helada, también hacemos humear, lo que hacemos es juntamos bosta [estiércol de vaca o de ovino] y lo acomodamos junto a la parcela y con un poco de paja, y vemos si va a caer la helada.

Las variedades de papa resistentes a la granizada son la china mallku, que es amarga; y la poccaya, que es dulce, de esta hay tres tipos de colores: negro, rojo y blanco. El negro y el rojo son lo que más resisten, el blanco no tanto. Las variedades resistentes a la helada son varias pero no resisten totalmente, están las mallkus donde hay la china y el orko, esto quiere decir la hembra y el macho; también está la chapiña que resiste un poco.

Desde más antes nos afecta el gorgojo de los Andes, pero este no nos afectaba como ahora. Además, cuando todavía no nos había capacitado Soluciones Prácticas-ITDG, pensábamos que era un animalito a favor de la

papa, pero ahora ya sabemos. También hay nuevas plagas que afectan a la papa, como el piki-piki, este es negro y le hace huequitos a las hojas; el ccarhua, es medio negro, tiene alas y vuela, este se come las hojas, lo deja palito; el lapaycho, son como polillas, ponen huevos y sus larvas se comen el tallo de la papa. Cuando este gusanito está dentro del tallo le llamamos accsho.

Ahora que nosotros estamos capacitados controlamos estas plagas con biocidas naturales que nosotros preparamos, con ajo y rocoto y lo hacemos hervir, luego lo colamos y con eso fumigamos. También estamos preparando un producto llamado biol, este es como un alimento en la planta, esto podemos echarlo después de una helada, la planta con esto normaliza en color. A veces está opaco y con este producto verdedito se vuelve.

Nos fijamos en las señas para ver el tiempo, cómo va a ser, algunos les llaman cabanillas, nosotros le llamamos yupasunchas. Por ejemplo, yo me fijo en el mes de agosto, ahí cada día es el equivalente de cada mes, contando desde el primero, por ejemplo el 1 de agosto es el mes de agosto, el 2 de agosto es el mes de setiembre y así sucesivamente. Entonces nos fijamos cómo va el tiempo cada día. Otra cosa que vemos es el grupo de estrellas o ccoto, hay dos grupos de estrellas, si vemos el grupo de estrellas grandes adelante, se debe sembrar temprano. También en las aves vemos. En el pato, cuando tiene más de cuatro o seis patitos quiere decir que el año va a ser bueno; en la huallata, cuando tiene dos crías quiere decir que va a ser poca cosecha, cuando tiene cuatro quiere decir que la producción va a ser regular, pero cuando tiene seis quiere decir que la producción va a ser buena. Yo en las señas que más me fijo es en la yupasunchas, en el ccoto y en las aves.

La capacitación que he tenido en la escuela de kamayoc nos ha hecho recuperar el conocimiento en nuestras papas nativas, las estábamos perdiendo por el cambio de clima. Algunas variedades las estamos recuperando poco a poco. Otra cosa que hemos aprendido es a preparar biocidas naturales; también a investigar en diferentes temas (DPT), en suelos, en abonos. Hemos aprendido al manejo de plagas y de suelos. Los sistemas de riego que han instalado en mi comunidad son buenos cuando la sequía afecta, lo comprobamos con un vecino, que no ha tenido la reducción de su producción porque tiene este sistema.

Ahora que hay más escasez de agua estamos pensando que ya no debemos contaminar el ambiente, el agua más vale preservarlo. A la naturaleza hay que cuidarla”.

*Pablo Huertas Meléndez, 48 años, (Comunidad de Shupluy, Yungay, departamento de Ancash) Sin fecha*

“Estuve cerca de catorce años fuera de la comunidad, actualmente me encuentro más de veinte años dentro. El tiempo ha cambiado fuertemente, hace unos cuatro o cinco años las lluvias no caían igual, el aumento del calor hacía que la evaporación sea mayor y rápido sequen los cultivos. Más antes no había muchas plagas y enfermedades, por ejemplo para el choclo [maíz] hay pulgones y utusch [*Heliothis sp.*], las retamas antes florecían lindo, ahora los pulgones que han aparecido hace dos años no dejan florecer, los limones también se han visto afectados, realicé aplicaciones para controlar el pulgón pero parece que el pulgón ha puesto resistencia, no ha muerto.

A nivel de la comunidad ha cambiado el clima, antes los frutales daban hasta abajo nomás, ahora se ha extendido hasta arriba, hasta Cochayoc, producen paltos injertos, será por el calor y por el cambio del clima. Todo este cambio es general, también esto ocurre en Cascapara, Matacoto. La mayoría tiene más de cincuenta plantas de paltas por familia.

Los frutales lo siembran donde agarra el agua, donde es secano, donde cae la lluvia. El trigo lo están sembrando. Antes sembrábamos papas, pero no sembrábamos las modernas, había unas larguitas, amarillitas, negritas, diferentes variedades, cuando estaba muchacho sembrábamos esas. Ahorita siembran yungaina y canchán, las semillas antiguas ya desaparecieron, como aparecieron estas nuevas variedades, a las otras ya no les han hecho caso, esto por el rendimiento, por mercado. Antes la gente solo producía para el consumo estas papas, eran más arenosas, pero el mercado no las compra. Yo ahora he sembrado maíz para choclo, en la parcela para sistema de riego, porque el agua es cada vez más escasa, la mitad que antes”.

*Esteban Marino Chilca Mendoza, 46 años, (comunidad de Shupluy, Yungay, Ancash) Sin fecha*

“Yo toda mi vida he vivido en la zona. El clima ha cambiado, ahora da poco, en el cultivo de papa hay más daño de ñaco [polilla], de ranca, de shaclla [gorgojo]. Cuando yo tenía diez años hubo un año en que no cosechamos nada por el gorgojo, todo lo perdimos con mi abuelo. La parte alta es la más afectada por el gorgojo. Ahora sabemos algunas técnicas para el control del gorgojo, el recojo nocturno y el control por zanjas alrededor del campo. La papa debería sembrarse a más profundidad, porque si la sembramos muy arriba la semilla se pudre o la papa se marchita por el aumento del calor. Algunos siembran la papa encima no más y no la tapan bien, además le meten el agua y se pudre con el calor que hace. Antes no era así, no se pudría tanto la papa.

La variedad que más sembramos por la zona es la yungay, antes sembrábamos más papas nativas, con el calor el clima ha cambiado. Más que todo, la enfermedad ha terminado con las papas nativas, con el calor por el clima que ha cambiado, con la polilla y con el gorgojo de los Andes. Más antes el calor no ha sido así. Con las nuevas variedades, estas son un poquito fuertes.

A la cebada y al chocho los afectó el clima, seguimos sembrando pero ya no da producto igual. En el chocho hay un mosquito, parecido al que está terminando en la parte baja con la retama, se come las hojas, el tallo, humedece la ranca, se mete a la raíz y se seca la planta. En el caso de la cebada, con mucha lluvia se amarilla y no da producto, poquito no más.

Recién vamos a sembrar las papas, en la parte alta, para octubre y noviembre. Mi tío siembra las papas nativas, a ellas les llamamos accre o papas coloradas, que son encima medio negro o medio rojito, estas las sembramos para el consumo.

Mi abuelo decía que cuando viene la granizada también viene la shacla [gorgojo de los Andes], ahora se termina mi papa, eso ya no es así, es posible controlar a la shacla. Otra cosa de nuestros abuelos que ya no utilizamos es, cuando sembramos en yuyu quilla o luna nueva, sale mala cosecha, esto ya no es cierto, yo ya

he probado. Ahora siembra en cualquier luna. Mi suegro me dijo una vez quilla papunchuni, y era el último día de setiembre, me recomendó que no siembre la papa porque sino estaba chocando con los apus y no va a producir, y yo sembré no más y no pasó nada. Aquellos consejos que todavía es útil es la siembra de agua y el hacer las pircas para no erosionar el suelo, aunque a veces la gente dice que estamos desperdiciando el terreno, el espacio. Quizás en los próximos veinte, treinta años va a faltar agua y hay que estar preparándonos en la reforestación con quinales.

La rotación de los cultivos también la hacemos, la papa la volvemos a sembrar después de dos o tres años en el mismo campo, porque la enfermedad [marchitez bacteriana] que viene con la semilla, no desaparece hasta después de ese tiempo, ahí sembramos trigo, cebada, habas, chocho.

Para predecir el tiempo, mi padre decía que cuando gana la pushpa [primeras lluvias], pobre zorro ya no va a comer ovejas y va a ser buen año; si no gana la pushpa el zorro comienza a aullar y va a ser mal año, y puede comer ovejas. El tumpush-pampé es el escarabajo pelotero, aparecía bastante cuando venía fuerte la lluvia, porque se enterraba en su huequito y salía para volver a hacer su hueco en la tierra, esto aparecía en cantidad el 13 de mayo, como abeja era, había bastante en los caminos, cuando salía bastante este tumpush pampé se decía que va a ser buen año. También hay una lluvia que cae fuerte y termina rápido, se parece un poco al granizo pero es más grande, cuando aparece este tipo de lluvias se dice que va a ser mal año, esto generalmente cae en junio o julio. Antes mis abuelos decían que el sembrío de papa debe ser en octubre, pero ahora sembramos en noviembre, diciembre o enero.

El clima ha cambiado el tiempo de siembra y el tiempo de cosecha, ahora yo puedo sembrar trigo o cebada desde el 20 de febrero al 20 de marzo. Antes los antiguos decían que el último sembrío de trigo debe ser el 15 de diciembre sino no sale cosecha, y ahora ya no es así. Esta vez yo he sembrado cebada el 20 de marzo, y antes de agosto he cosechado bien. Lo único que puede afectar es la granizada pero es poco, a los que siembran más antes les afecta el polvillo [hongo] y eso sí es grave. En las papas, desde la época de mis abuelos, antes no había ranca.

La papa nativa la sembramos más arriba, esas duran en el campo casi siete, ocho meses, en cambio las variedades híbridas duran solo cuatro o cinco meses, por eso ya no sembramos mucho variedades nativas en las partes bajas. Otra ventaja de las variedades mejoradas es que puede escapar de la ranca. La variedad que más sembramos abajo es la yungaina. Algunos siguen sembrando las papas nativas en ochipacham, pero no les sale, hay mucha ranca y gorgojo. Mi abuelo antes sembraba ocho a nueve sacos y sacaba de cosecha de cuatrocientos a quinientos sacos, sin utilizar abono, sin nada. Ahora si no utilizas abono, no te da nada”.

*Eudes Bustos Velasquez, 62 años; Gerardo López Clemente, 64 años; Santa Velásquez, 39 años; Marcelino Ángeles, 42 años; Nicolás Florentino Montalvo, 67 años; Estilisto Florentino, 43 años; Armando Laveriano, 42 años; Guillermina Florentino Oliveros, 44 años; (Comunidad de Yanama, Yungay, Ancash). Sin fecha*

“En esta zona de Yamana sembramos alfalfa y papa pero siempre falta agua. Soluciones Prácticas-ITDG nos está ayudando a construir un reservorio en la parte alta, y la instalación de un sistema de goteo para papa, queremos ver cómo se ahora el agua y también si rinde igual.

Aquí en este campo sembramos peruanita, huayro, amarilla tumbay, yungay. Nosotros generalmente sembramos papas precoces, que salen a los tres, cuatro meses, mientras que las nativas demoran de siete a ocho meses. La gente quiere más producción, las variedades nativas rinden poco, por la yungaina hemos dejado de sembrar las otras. Además, las semillas de papas nativas no da un tamaño muy grande, el tamaño es mediano, en cambio la yungaina sale grande y el mercado quiere eso.

Antes había más variedades de papas nativas como buencholo, canchabambina, ishkupuro, llacshakata, debe ser que por el abono y fertilizante la chacra se ha acostumbrado y ya no da las variedades nativas. Estas más producían en la parte de altura, en la parte de abajo no daba, pero si daba era bien rico. Por la variedad yungaina, estas nativas se han degenerado, se han desaparecido, porque la gente más quiere producción. Otro motivo es también la shacla o papakuru que decimos, el gorgojo también le dicen, un año eso se lo ha terminado a la papa, puro gusano ha salido, por eso nos hemos desanimado a seguir sembrando. Algunos de los que sembramos la papa nativa en la parte de altura, cuando cosechamos bastante, vendemos parte de la cosecha, pero eso se vende aquí no nomás, este año han pagado entre doce y catorce soles la arroba. La papa blanca está generalmente de ocho a diez soles la arroba.

En las partes altas tenemos chacras descansadas diez o quince años, cuando sembramos papa, no es necesario abonar, ellas ya tienen buena fertilidad, esto ayuda a crecer rápido, más tallo tiene, más frondoso se hace, ahí la cosecha nos da bien. En la parte baja es diferente, es posible tener rendimientos iguales, pero tenemos que aplicar fertilizantes.

En la papa ahora tenemos un problema con la poclla [marchitez bacteriana], la planta se comienza a secar, se marchita y se muere, y en el tubérculo en los ojitos se forma como leche y luego le sale pus. Esa papa ya no sirve ni para los animales. Mayormente esto sale a las papas de la parte baja. Las plantas se comienzan a morir, se secan y se comienza a pudrir por el cuello de la planta. Esa enfermedad había antes pero ahora está apareciendo más. El año 2005 hubo mucha ranca, aquí las variedades nativas son más resistentes a la ranca, la yungay se sufre con la ranca, antes cuando había la tomasa se comenzaba a negrear el tallo y sufría con la ranca. Ahora está habiendo más poclla.

El tiempo está cambiando últimamente. Por ejemplo en setiembre ya había lluvia, eran lluvias alternadas, pero siempre llovía. La lluvia ya no cae en su tiempo, varía, el tiempo de la lluvia se ha variado. Ahora no vemos eso, hace mucho frío por las mañanas y mucho calor en el día, la variación del tiempo está así. A veces hace mucho verano y a veces cae mucha lluvia, y la ranca nos cae también. Este cambio está así hace cuatro, cinco

años. Antes sembrábamos en épocas fijas, ahora sembramos en cualquier tiempo, ahora con el canal de agua que ha llegado, en los terrenos que hay debajo del canal sembramos en cualquier mes. Lo único que estamos sembrado en su época es el maíz, eso lo sembramos en setiembre y octubre, todo los demás lo sembramos en cualquier tiempo. Los antiguos tenían día y mes fijos para que siembren sus sementeras, ahora ya no hacemos igual, principalmente por el clima, ya dejamos de fijarnos en el tiempo. Quizás en la parte alta del canal, por encima, todavía conservamos las fechas de siembra, porque no hay agua y tenemos que esperar las lluvias.

Antes el ichu crecía como de dos metros, con eso techábamos nuestras casas, ahora por el clima que ha cambiado, ya no crece. También puede ser por el clima o por la falta del agua. Por la quemazón también puede ser, ni bien está creciendo, ya lo están quemando. El pasto tampoco hay mucho. A pesar de que ahora tenemos pocos animales, antes teníamos más animales y el pasto alcanzaba para todos.

En el futuro pensamos que va a faltar agua, ahora tenemos en abundancia, pero cuando se acabe el hielo, no vamos a tener agua. Ahorita vemos que el hielo se ha desaparecido, hay como la mitad del hielo que antes. Cuando teníamos doce años íbamos a jugar con el hielo, ahora ya no hay nada. Eso que se ve ahora negro, antes había hielo hasta abajo. Todavía nadie se está preocupando por el hielo que se está acabando, solo este grupo que estamos trabajando para instalar el sistema de riego, para ahorrar agua. Ahora como la gente ha visto cómo nos hemos organizado para hacer esta parcela, ellos están pensando hacer lo mismo, y nos está preguntando cómo podemos hacer. Este sistema de riego que tenemos instalado ha recibido financiamiento de Soluciones Prácticas-ITDG y de la municipalidad de Yanama, ellos nos han apoyado, el alcalde ha participado de las reuniones cuando se planificaba cómo hacer el proyecto. El sistema de riego tecnificado es práctico, si no hubiera sido por esto, no habría agua en esta loma, la papa hubiera estado seca, el agua viene a presión de la parte alta, viene con presión por las tuberías, tenemos nuestros ramales para nuestras parcelas, somos en total treinta beneficiarios. Inicialmente solo queríamos traer por tubo el agua, queríamos realizar una colecta, haciendo polladas, como sea conseguir los fondos, pero ahora ya tenemos el sistema.

Por aquí caen heladas en los meses de julio y agosto pero no es muy frecuente. Hay años que caen y hay años que no. La helada puede decirse que va a caer cuando el día anterior, por la tarde corre mucho viento, fuerte, chicotea todavía, forma remolinos; así te avisa que va a caer. Nosotros no sabemos cómo predecir una helada, pero algunos para protegerlo ponemos hojas de eucalipto, de kishuar, las ramas de estos los ponemos en su atrás, lo protege todavía. Estas heladas caen en las mañanas o en las madrugadas, un día mi señora prendió el sistema de aspersión a las seis de la mañana y estábamos regando y se congeló el agua, como vela se hizo, cayó la helada. La helada puede caer en cualquier momento, cuando cae en el maíz lo quema todo, no se recupera nada cuando cae fuerte. Para recuperarnos tenemos que financiarnos con nuestros animalitos.

Para predecir el tiempo, hay gente que predice cómo va a ser el año, eso lo ven el mes de agosto, con la caída de las primeras lluvias. La pushpa, cuando cae bien, significa que va a ser buen año. Hay otra cosa que vemos, el águila, tipo gaviota que aparece, geulla le llamamos, es blanca con el cuello negro, vuela dando vueltas y gritando, cuando aparece generalmente es buen año. También hay patos en las lagunas de las partes altas, y cuando estos vuelan y se tiran en picada al pantano, bajan como bala y zumban, entonces cae la lluvia. El aire

cuando hace caer las hojas de los árboles, ahí ya se anuncia que va a caer la lluvia.

Nosotros sembramos sin ver mucho la luna, eso era antes, pero ahora ya no vemos mucho la luna. Hay muchos que han sembrado fuera de luna y han cosechado bien, hemos preguntado a muchos, ellos no ven la diferencia.

Tenemos un problema con las plantas de papa, yo siembro en la parte baja y algunas plantas se comienzan a amarillear pero no se marchitan, siguen creciendo normalmente, pero ya están amarillas. Algunos tenemos siembras donde la mitad de las plantas están amarillas. Nosotros hemos probado el rendimiento de las plantas que tenían el amarillo, y ha sido menos que las plantas que estaban solo verdes, las raíces también eran más delgaditas en las plantas amarillas. Nosotros tenemos nuestra papa pero ya se ha degenerado.

Tenemos problemas con nuestra semilla, solamente conseguimos contaminada, necesitamos que alguien nos garantice para que no nos vendan semilla contaminada. Hemos pedido que algunas instituciones nos ayuden, nosotros no conocemos, y sin saber estamos contaminando nuestra chacra. La mayoría en Yanama la chacra está contaminada con el hongo, y eso es incurable, con esa pus, la papa ya no sirve, no se puede comer, ni el chanco la come. Seguimos contaminando más chacras, eso es lo que nadie se da cuenta. Las autoridades no nos toman en cuenta, el Instituto Tecnológico debería hacer algo, lo deben controlar, nos deben enseñar. Aquí en Yanama ya casi la mitad de los campos de papa están contaminados con la marchitez, nosotros estamos seleccionando nuestra semilla de esta misma papa contaminada, por eso no podemos mejorar.

Nosotros utilizamos furadan, superfuran, carbodan [carbofuran], tamarón [metamidophos], para el gusano de la papa.

Nuestros ingresos dependen de la agricultura y la ganadería, pero lo que ganamos en la agricultura casi todo es para intercambiarlo con otros productos, los que cosechamos la papa, una parte lo vendemos y otra parte lo guardamos para nuestro consumo. Nosotros sembramos papas porque aquí producen bien los tubérculos. Algunos criamos nuestros cuyes y sembramos pastos para alimentarlos y venderlos”.

*Leoncio Támara Leandro, 76 años, (Comunidad de Cascapara, Yungay, Ancash). Sin fecha*

“Este lugar se llama Amorpampa. El clima ha cambiado mucho, ahora no hay cosecha como antes en la papa, la papa necesita una tierra fría y húmeda y de eso ya hace mucho. A veces caen heladas. Aquí, en esta pampa, siembro alisos. Este año se ha secado, eso quiere decir que el clima está muy caliente, nunca se había secado un aliso. Yo soy analfabeto, pero me doy cuenta. El mar es tres veces más grande que la tierra, pero si hace más calor, bota más nubes. Eso afecta. En otros pueblos llovió más, cerca de una hora llovió y afectó mucho. Todo es porque hace más calor. Antes, en la papa, sembraba un saco y cosechaba treinta sacos. Ahora solo cosechamos dos o tres sacos. Ahora todavía hay otras plagas, como el ñaco, rancha, todo eso da, por eso cada ocho días tenemos que fumigar.

Antes sembrábamos otras papas, malkush, pakush, a esas no le afectaban mucho las plagas. Nosotros hemos comenzado a cambiar de variedades hace quince, veinte años, por canchán, renacimiento. Pero ahora las papas de antes han desaparecido, eran azules, rosaditas, de diferentes colores. La mola ccompa era una variedad medio azul, era bien rica. Como aparecieron otras semillas, las hemos cambiado. Ahora producen más grandes, mientras que las antiguas solo producían chiquitas nomás, con las nuevas nos alcanzan más para comer.

Antes producía bien y tenía buenos ingresos. Por eso a mis hijos los llevaba a Mancos, a Yungay, a Caraz, les alquilaba una casa para que estudien. Por aquí no había escuela, pero todo eso lo hacía con buena producción. Ahora, en cambio, el terreno ya no da, antes era más frío el ambiente. Nosotros no fumigábamos tanto, ahora cuando da ranchara o nos cae una helada nos baja la producción.

Este sistema de riego que nos ha proporcionado Soluciones Prácticas-ITDG nos hace más fácil el trabajo. Antes en el campo había que estar regando todo el tiempo. Eso sí, el camellón hay que hacerlo un poquito más tendido para el agua, aquí todavía no hay escasez, pero escucho por radio que está faltando nieve al Huascarán, y aquí siento tanto calor. Yo también veo que falta nieve. Antes era hasta abajo, en el agua antes llegaban pedacitos de hielo en el canal de agua. Yo cuando estaba chiquito recogía el hielo del agua.

Este clima que ha cambiado también ha alejado algunos animales. Por ejemplo faltan culebras, faltan lagartijas, faltan sapos de agua, faltan sapos de chacra, falta pichaco [ave], falta perdiz, ya no es como antes. Ahora hay mucha rata y muchas moscas. Parece que en algún momento va a faltar el agua. Por ese lado nosotros estamos esperando listos, ya estamos experimentando. Ahora, si esperamos a que falte el agua primero para recién empezar a pensar qué hacer, estamos mal.





## 11. 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](mailto:info@solucionespracticas.org.pe) o llámanos al:  
(51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127



# PAPAS NATIVAS

[WWW.SOLUCIONESPRACTICAS.ORG.PE/PUBLICACIONES.PHP](http://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  
Teléfono: (51 1) 447-5127 / 446-7324 / 444-7055 / Fax: (51 1) 446-6621  
Correo-e: [info@solucionespracticas.org.pe](mailto:info@solucionespracticas.org.pe) / [eperalta@solucionespracticas.org.pe](mailto:eperalta@solucionespracticas.org.pe)

