



# Consortio: "Glaciares Andinos"

PROYECTO:  
Adaptación al Cambio Climático en  
Regiones Afectadas por el Retroceso de los Glaciares  
Tropicales en Bolivia

## *INFORME DE ESTRATEGIAS: MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LOS CAMBIOS CLIMATICOS*

### *MICROCUENCA DEL RIO CHOQUECOTA*

**Elaborado por: Julia Zea McDowell  
Edwin Torrez Soria**

**2008  
La Paz – Bolivia**

## 1. Introducción

### 1.1 Importancia del estudio de vulnerabilidad y adaptación

Por todo el mundo, se están sintiendo los impactos del cambio climático y la variabilidad climática que influye. Eventos extremos, como tormentas, y tendencias graduales, como el aumento de la temperatura y el correspondiente deshielo de los glaciares, ya son evidentes no solo en estadísticas, sino en las vidas de las personas, comunidades, y países afectados. Los impactos son, y serán, múltiples—la inseguridad alimentaria, la pérdida de biodiversidad y el escasez de agua son algunos riesgos principales.

Sin embargo, los cambios climáticos no impactarán a todos países o poblaciones de la misma manera o con la misma intensidad. Cada lugar y población se caracteriza por niveles y tipos de *vulnerabilidad* diferenciados, es decir que la “susceptibilidad a impactos negativos por los cambios climáticos y condiciones sociales sin poder adaptarse a ellos” es distinta.<sup>1</sup> Anteriormente, la vulnerabilidad fue frecuentemente entendida como producto de los factores climáticos, o biofísicos, a los cuales una población o sistema están *expuestos*.

Ahora, se reconoce que los factores sociales juegan un papel muy determinante en la vulnerabilidad de una comunidad. Por un lado, las exposiciones no son solo biofísicos, sino también otros factores externos al sistema como son los socioculturales (discriminación étnica), los económicos (mercado), y las institucionales (infraestructura). Además, la exposición de una comunidad depende de las *sensibilidades* de una población, pues las características propias del mismo asentamiento, como su ubicación y su sistema productivo, influyen en los factores externos que le afectan.

Segundo, las poblaciones humanas no son objetos estáticos, sino sujetos dinámicos, y reaccionan a su alrededor y a los riesgos que se presentan. El impacto de una exposición depende de la *capacidad adaptativa* de la población, o su capacidad de reaccionar y disminuir los impactos negativos de futuros eventos climáticos, o a desarrollar e implementar adaptaciones. Esta capacidad variará, en buena parte, de acuerdo al acceso a recursos de la población y los grupos dentro de esta población.

Entender y facilitar la adaptación es fundamental para asegurar la buena producción y calidad de vida de las personas, que en una economía de subsistencia, eso significa la seguridad alimentaria misma. Ya que los cambios climáticos y la variabilidad son una realidad, sus impactos solo llegarán a ser más fuertes—es vital que tanto las comunidades como las

---

<sup>1</sup> Adger (2006), 268.

instituciones empiecen a prepararse ahora mismo. En el corto plazo, no se puede controlar las exposiciones climáticas.<sup>2</sup> La única opción para disminuir los impactos del cambio climático y mejorar la capacidad adaptativa de los afectados.

Capacidad adaptativa, se refiere a la capacidad de estos actores de desarrollar e implementar medidas de adaptación a variaciones en el clima, o “ajustarse al cambio climático (incluyendo variabilidad y extremos climáticos) para moderar los daños potenciales y aprovechar las oportunidades.

Hay un rango muy grande de posibles medidas de adaptación, que pueden ser adoptados a todo nivel, desde lo familiar hasta lo nacional (y aun lo transnacional). Muchas veces, actores desarrollan adaptaciones como respuesta no a tendencias de cambios climáticos, sino a eventos climáticos específicos, como una sequía. Adaptaciones pueden ser reacciones posteriores a estos eventos climáticos dañinos, o pueden ser planificados en anticipación de una variación en el clima u otro fenómeno que afecta a la producción. Además, medidas de adaptación pueden ser implementadas para el mediano plazo, anticipando tendencias en las variaciones del clima, como el cambio hacia una temporada de lluvia más intensa y más corta.

Esta estrategia de adaptación está formulada para las necesidades de las comunidades campesinas indígenas de la cuenca de Palca. Su subsistencia principalmente basada en actividades agropecuarias no mecanizadas, estas comunidades son sensibles a cambios en el clima que afectan a su producción y el agua del que depende, especialmente el deshielo del Nevado Mururata, que les abastece en las épocas secas. Ya siendo expuestos a varios impactos climáticos e hídricos, estos llegarán a tener graves impactos al futuro en términos de seguridad alimentaria, pobreza, y incluso aspectos culturales vinculados con la vida rural.<sup>3</sup>

La población viene desarrollando medidas hace siglos para enfrentar un clima variable y difícil para la producción, e incluso medidas que sirven hoy en día para adaptarse al cambio climático. Sin embargo, una falta de recursos y acceso a ellos (tanto económicos como sociales y humanos) limita la adopción de muchas medidas nuevas de adaptación. Su alta exposición a eventos climáticos y su limitada capacidad adaptativa hace que esta población sea sumamente vulnerable al cambio climático y al retroceso de los glaciares en particular. Por lo tanto, se ve con urgencia la implementación de medidas de adaptación para asegurar la continuidad de la producción y la cultura misma de estas comunidades campesinas.

## ***1.2 Objetivos***

### ***1.2.1 Objetivo General***

---

<sup>2</sup> Los resultados de la mitigación del cambio climático, principalmente la reducción de emisiones de carbono, se manifestará en el largo plazo. La mitigación es un componente, sin duda, fundamental en combatir el cambio climático, pero para aliviar los impactos negativos que ya se sienten es necesario implementar medidas de adaptación.

<sup>3</sup> FAO

La estrategia pretende planificar para disminuir la vulnerabilidad de las comunidades agrícolas de la cuenca del Río Choquecota a los impactos del cambio climático, sobre el retroceso de los glaciares.

Esta estrategia tiene los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar la zona de estudio e indicar sus rasgos únicos para entender las necesidades, fortalezas, y limitaciones de las comunidades.
- Identificar los riesgos a los recursos hídricos relacionados al retroceso de los glaciares y sus posibles impactos sobre las comunidades
- Identificar los eventos y variaciones climáticas más dañinas a las actividades agropecuarias, los cambios en estos hechos en los últimos años, y sus impactos sobre la producción y vida de las comunidades.
- Mostrar el rango de adaptaciones practicadas actualmente por las comunidades en respuesta a estos fenómenos.
- Presentar nuevas medidas de adaptación a la situación futura hídrica y climática para asegurar la buena producción
- Delinear los próximos pasos, acciones, y responsabilidades para facilitar la implementación de la estrategia.

### ***1.3 Organización del documento***

La estrategia que ha sido elaborada en conjunto con las autoridades y bases de las comunidades de la cuenca de Palca para posibilitar la creación de nuevas medidas de adaptación a los cambios climáticos y la implementación de estas medidas en conjunto con varias entidades públicas y privadas. En la primera parte del estudio, se empieza con una revisión de la metodología participativa utilizada para realizar el estudio y después para analizar y utilizar la información obtenida, culminando en la elaboración de este documento. Se sigue con una caracterización de la zona de estudio, incorporando sus aspectos sociales, culturales, económicos, productivos, ecológicos, y también la calidad de su agua y los derechos que tienen los comunarios al uso de ella. Después, se presenta la situación actual de la oferta y gestión del agua, tanto como tendencias hídricas futuras para permitir la planificación. Al final, se presenta los riesgos climáticos que se observan en la zona de estudio, tomando en cuenta los cambios en los últimos años y los impactos que tienen actualmente.

En la segunda parte del documento, se delinea las medidas de adaptación actuales que la población ha adoptado por necesidad y sin ayuda del gobierno ni de instituciones de apoyo. Sigue con la presentación las medidas de adaptación por adoptar, que han sido fruto de talleres y entrevistas con comunarios, incluyendo un taller especial de elaboración de las estrategias de adaptación con representantes de cada comunidad de la cuenca que se realizó el 3 y 4 de diciembre de 2008 en La Paz. Después, se explica los próximos pasos que serán necesarios para facilitar la implementación de la estrategia, y termina con algunas conclusiones y recomendaciones. La bibliografía y los anexos proveen información adicional que complementa la estrategia.

## **2. Metodología**

## **2.1 Propósito**

El estudio detalla objetivos e instrumentos empleados durante el proceso de investigación que inicio con el proceso de interacción y compromiso con las comunidades, los dirigentes, para ver la percepción de sus habitantes y recopilar el conocimiento general, descriptivo tanto de sus sistemas de producción, usos costumbres del agua, etc. así como de la percepción sobre los cambios climáticos, para plasmarlos en documentos que se puedan ver y de esa manera los habitantes y comunidades poder hacer uso de los mismos como instrumento que pueda servirles para el crecimiento y desarrollo de sus comunidades.

## **2.2 Estructura y metodología**

Para los estudios realizados se conto con la participación directa de cinco comunidades “Choquecota, Amachuma Grande, Retamani, Catupaya y Chullu-Oksani” e indirectos Huancapampa y Amachuma Chico, así también se trabajo con la mayor cantidad de comunarios posibles para las diferentes actividades ejecutadas durante este año, todo este proceso ha sido usado para poder contar con un documento final que en su contenido formule y presente estrategias y medidas que puedan ser empleadas y adoptadas para enfrentar a los cambios climáticos en toda la zona de estudio, pero contando siempre con la participación de los habitantes (comunarios) porque así también recopilaremos técnicas o medidas que actualmente ya estén siendo empleados en las comunidades ante estos eventos climáticos y que se pueda evidenciar en las comunidades.

La metodología participativa también es utilizada para medir el grado de vulnerabilidad a la cual pueden estar expuestos las comunidades que son parte del estudio, también esto permite obtener un documento final que permita tener información retroalimentada por los mismos habitantes (comunarios) de las diferentes comunidades, esta metodología es recomendada por el Instituto Inter Americano IAI<sup>4</sup>, metodología que implica una interacción muy estrecha entre investigadores y los habitantes de las comunidades que son parte del proyecto.

El trabajo realizado fue dividido y ejecutado de la siguiente manera:

### **2.2.1 Recopilación de Información Secundaria**

Se trabajo en la recopilación de información secundaria como principal fuente para poder conocer y saber del entorno donde se trabajara por ello se obtuvo diferentes documentos como El Plan de Desarrollo Municipal (PDM)<sup>5</sup>, del Municipio de Palca, Plan Operativo Anual (POA) de Palca, Plan de Acción Ambiental Municipal de Palca<sup>6</sup>, Datos hidrometeoro lógicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI<sup>7</sup>, Datos del Ministerios de Planificación del Desarrollo, datos del Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC)<sup>8</sup>,

---

<sup>4</sup> Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

<sup>5</sup> Plan de Desarrollo Municipal (PDM-Palca)

<sup>6</sup> Plan de Acción Ambiental, 2007

<sup>7</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), 2008, datos (1973-1985; 2002-2006).

<sup>8</sup> Aliaga L, Proyecto Regional Andino de Adaptación, Programa Nacional de Cambios Climáticos, 2007

datos del Instituto de Hidráulica e Hidrología, Instituto de Ecología - UMSA<sup>9</sup>, Factum X, etc. Siendo parte de las instituciones y documentos más representativos revisados para la ejecución de este proyecto.

### **2.2.2 Coordinación con las comunidades participantes**

Se tuvo como objetivos crear un mecanismo de confianza con las diferentes comunidades y habitantes de Choquecota, Amachuma Grande, Retamani, Catupaya, Chullu-Oksani, con la institución e investigadores de Agua Sustentable coordinando siempre con las autoridades locales y las bases (comunarios) para interactuar y trabajar en esta problemática como son los cambios climáticos, la misma que sirve para realizar un trabajo participativo y abierto por las condiciones propias que presenta cada comunidad.

### **2.2.3 Realización de talleres (Regionales/Comunales/Grupos focales)**

La realización de talleres regionales nos permitió difundir la problemática de los cambios climáticos así como poder conocer la percepción que tienen las diferentes comunidades abarcando a una mayor cantidad de las personas que son parte de las comunidades y que puedan tener o no influencia para la toma de decisiones y/o acciones a futuro, pero que puedan ser partícipes de la difusión de estos eventos.

Los talleres comunales nos permiten tener información de las características propias de cada comunidad así como de la percepción que tienen los habitantes (comunarios) sobre los cambios climáticos a nivel de su comunidad. El trabajo compartido también permite a los investigadores a obtener una mejor comprensión de algunas de las realidades de la vida de la comunidad (Pretty, 1995)<sup>10</sup>.

Cada comunidad presenta características propias en función de su ubicación geográfica y esto también nos permitió poder realizar algunos mapeos de cada comunidad en las diferentes temáticas trabajadas, que son los derechos de uso del agua, los sistemas de producción, calidad de las aguas para consumo y para riego, la caracterización florística de los pisos ecológicos, gestión y distribución del agua, papel del género en el uso del agua, para observar la vulnerabilidad a la cual están expuestos las diferentes comunidades en su entorno donde se desarrollan.

Los Grupos focales nos permitieron trabajar con actores claves tanto dirigentes o habitantes (comunarios) de base quienes son conocedores de las necesidades y la situación actual en las que viven y se desarrollan actualmente en la comunidad pero con una característica principal, La Participación de grupos de enfoque pre-seleccionado (grupos focales) permite a los participantes a interactuar en grupos, guiados por las preguntas de un facilitador. Kruger (1994)<sup>11</sup>. Como lo es la de poder proponer, coordinar o concertar acciones y medidas que

---

<sup>9</sup> Instituciones de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), 2008

<sup>10</sup> Pretty, 1995, citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

<sup>11</sup> Kruger, 1994, citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

puedan ser ejecutadas en sus comunidades así como en toda la microcuenca que abarcan las mismas, también ellos cuentan con cierto grado de influencia en sus comunidades lo que los vuelve en actores que se debe tomar muy en cuenta.

Así mismo los grupos focales nos permitieron plantear estrategias que se deberán tomar a futuro para esto se trabajo con la metodología del árbol de problemas con el cual se fue identificando diferentes problemas y también se vio que existen diferentes puntos de vista, así como existen algunos que salen fuera de las perspectivas de su entorno existen otras que van acorde a la situación actual de las comunidades, existen algunas ideas que se puedan implementar a futuro y que se deberían trabajar uniendo esfuerzos para hacerlas factibles.

#### ***2.2.4 Entrevistas y Observaciones en Campo***

La realización de las entrevistas nos permitió poder contar con información principalmente de cada comunidad, La recopilación de datos puede lograrse a través de entrevistas semi-estructuradas, la participación de diagramas / cartografía, el reparto de tareas y grupos focales. La entrevista semi-estructurada (ESE) se rige por una serie de cuestiones y preguntas (como se indica más arriba), pero no aparece como una entrevista formal (Pretty, 1995)<sup>12</sup>.

La entrevista adopta la forma de una fluida conversación que, en la superficie, no parece controlado o estructurado y se basa en preguntas abiertas. El SSI, considerado una parte central de métodos participativos (Pretty, 1995)<sup>13</sup>, esto debido a que cada una de estas comunidades presenta características muy particulares y así como el idioma que maneja la mayoría de las personas como lo es el Aimara por esa razón también nos permitió crear mucha confianza y poder interactuar con los comunarios quienes nos permitían poder realizar las observaciones que requeríamos en campo, así se pudo visitar sus hogares y convivir con ellos en el medio donde viven.

En todos los casos, el "detenerse una noche", o la práctica de permanecer en la comunidad durante el periodo de investigación, es una parte esencial de la investigación participativa (Pretty, 1995)<sup>14</sup>, esta actividad también permite conocer u obtener información específica que se requiere pero con cierto grado de precisión.

#### ***2.2.5 Trabajo técnico ejecutado en la zona de estudio***

Los diferentes trabajos técnicos y especializados que se realizaron en toda la zona son imprescindibles para poder elaborar un documento que contenga tanto aspectos técnicos como conocimiento local de la vivencia en las comunidades y las sociedades donde actualmente están ubicados las familias de escasos recursos dedicados a trabajos en la agricultura, ganadería así como también la minería. En consecuencia, las personas de escasos recursos tienen menos probabilidades de participar en la investigación e influir en el cambio - en parte

---

<sup>12</sup> Pretty, 1995, citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

<sup>13</sup> Pretty, 1995, citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

<sup>14</sup> Pretty, 1995, citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

debido a las preocupaciones más apremiantes y que compiten a tiempo con la demanda de satisfacer las necesidades básicas de alimento y refugio, y también porque puede ser difícil para estos grupos poder expresar sus necesidades e intereses tanto por el idioma no bien entendido por otros grupos (Pretty, 1995; Laverack y Labonte, 2000; Pain y Francis, 2003)<sup>15</sup>. Los mismos se efectivizaron y se puede observar en los informes (Ver resúmenes en Anexos) que se realizaron y que se citan a continuación:

- Caracterización florístico – estructural de los pisos de vegetación de la cuenca de Choquecota, Valle de Palca, La Paz.<sup>16</sup>
- Identificación de los Sistemas de Producción de la Microcuenca de Palca.<sup>17</sup>
- Calidad de las Aguas en la Subcuenca del río Choquecota.<sup>18</sup>
- Mapeo de Derechos en la Subcuenca del río Choquecota.<sup>19</sup>
- Análisis de Vulnerabilidad y estrategias de adaptación al Cambio Climático.<sup>20</sup>
- Cuantificación de Caudales de aporte en cuencas con cobertura Glaciar.<sup>21</sup>
- Uso y asignación del Agua en el Valle de Palca.<sup>22</sup>
- Relación de género en la Micro cuenca de Palca.<sup>23</sup>
- Georreferenciación con equipos GPS y elaboración de mapas.<sup>24</sup>

### **2.2.6 Difusión de Resultados**

La difusión de resultados no solo permite mostrar los trabajos realizados durante la ejecución del proyecto, también permite poder concertar estrategias de manera conjunta con los actores principales que son los habitantes de las comunidades del Valle de Palca quienes a futuro podrán y deberán buscar medidas y acciones para enfrentar los cambios climáticos quienes a la vez deberán ser un ejemplo a seguir para las diferentes comunidades circundantes del Municipio así como en el departamento y el país, también se debe tomar en cuenta que esto nos permitirá como institución poder tomar acciones para la siguiente gestión y poder culminara satisfactoriamente la presente.

## **3. Presentación de la Zona de Estudio**

### **3.1 Aspectos y características Área de Estudio**

El área de estudio, la cuenca del río Choquecota, es parte del municipio de Palca, Primera Sección Municipal de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz. Palca es un municipio

---

<sup>15</sup> Pretty, 1995; Laverack and Labonte, 2000; Pain and Francis, 2003). Citado por Smit, B., Wandel, J. y Young, G. Vulnerabilidad de las Comunidades a los Cambios Ambientales, Adaptación Institucional al Cambio Climático (IACC), Proyecto, abril 10, 2005

<sup>16</sup> Larrea, D. Informe Final consultoría, 2008

<sup>17</sup> Aliaga, L. Informe Final consultoría, 2008

<sup>18</sup> Rivera, M. Informe Final consultoría, 2008

<sup>19</sup> Pérez, J. Villaroel, E. Informe Final Consultoría, 2008

<sup>20</sup> McDowel, J. Informe Final Consultoría, 2008

<sup>21</sup> Ramírez, E. Informe Final Consultoría, 2008

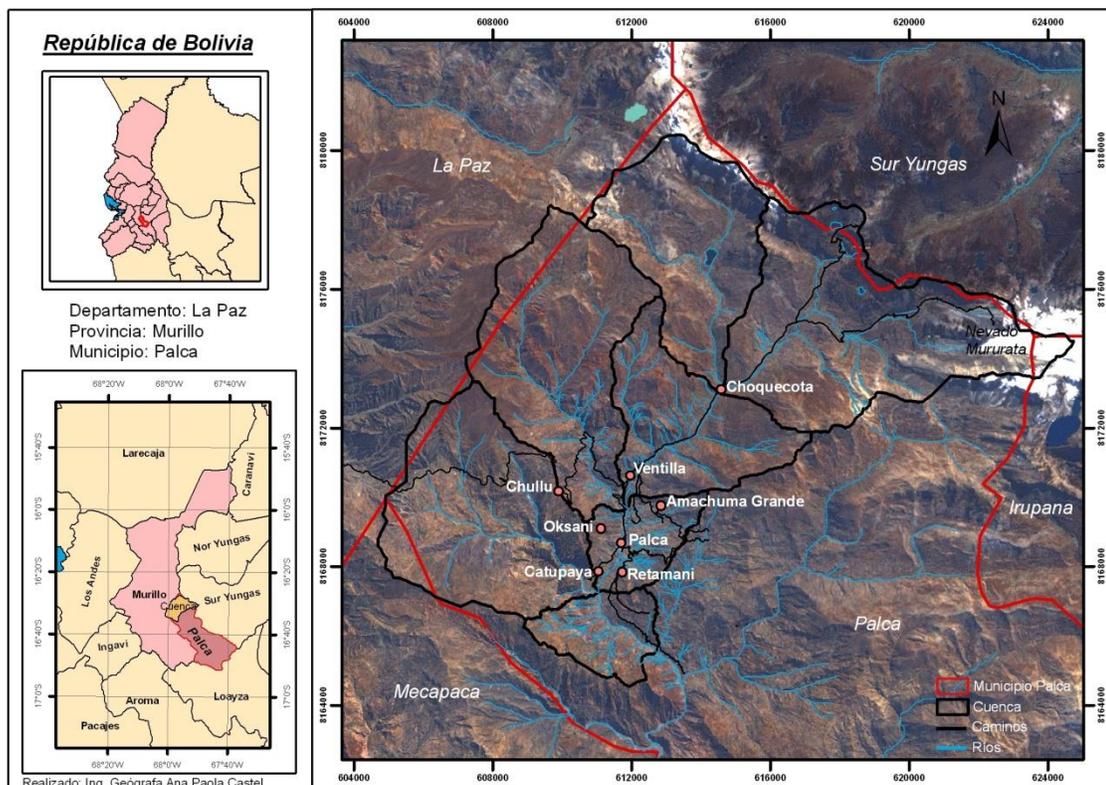
<sup>22</sup> Cruz, R. Informe Final Consultoría, 2008

<sup>23</sup> Rios, F. Informe Final Consultoría, 2008

<sup>24</sup> Castel, A. Informe Final Consultoría, 2008

rural que se encuentra a 20 km al SE de la ciudad de La Paz entre 16°27'0'' - 16°51'30'' latitud Sur, y 68°01'30'' – 67°37'30'' longitud Oeste, y limita al norte con la Provincia Nor Yungas, al Sur con la provincia Loayza, al este con la Provincia Sur Yungas (separados por la cordillera real) y al oeste con el municipio de Mecapaca.

El área de estudio, que corresponde a la Sub cuenca del río Choquecota, se encuentra al Norte del Municipio de Palca, en el valle de Palca, y nace en el valle oeste del Nevado Mururata (5.800 msnm), los Nevados del Sora (4800msnm) hacia el norte, que son parte de la Cordillera de los Andes, finalizando en la intersección del río Wila Pampa y el río Carucachi. Los principales ríos que conforman la cuenca son el río Choquecota, el río Tacapaya, el río Chojña Qota es. La Subcuenca es parte de la gran cuenca cerrada o endorreica del altiplano.



**Mapa:** La Cuenca del Río Choquecota y las comunidades estudiadas, parte del Municipio de Palca.<sup>25</sup>

La sub cuenca del río Choquecota tiene una extensión aproximada de 142.5 Km<sup>2</sup>, las comunidades que la conforman son Palca (0.62 km<sup>2</sup>), Choquecota (73.13 Km<sup>2</sup>), Amachuma Grande (2.40 Km<sup>2</sup>), Amachuma Chico (0.17 Km<sup>2</sup>), Retamani (4.8 Km<sup>2</sup>), Catupaya (0.49 Km<sup>2</sup>), Huancapampa (0.31 Km<sup>2</sup>), Ventilla (0.60 Km<sup>2</sup>), y Chullu-Oksani (5.49 Km<sup>2</sup>).

La zona de estudio altitudinalmente se encuentra entre cinco pisos de vegetación: Piso de Valle Seco (~3200-3500 m), Piso de la Puna (~3500-4300 m), Piso Alto andino (~4300-4700

<sup>25</sup> Mapa de la zona de estudio, Elaboración, Castel, A. 2008

m) Piso Subnival (~4700-4800 m), y Piso Nival que está ligado a las cercanías del Nevado del Mururata.

La comunidad de Choquecota se encuentra entre los pisos de la Puna Inferior, Piso de la Puna superior, Piso Altoandino, Piso Sub nival, las comunidades de Chullu y Oksani están en el Piso de la Puna Inferior y la comunidad de Retamani se encuentra en el Piso de Valle Seco, Piso de la Puna Inferior, en el que el estado de conservación de la zona puede ser calificado, entre regular y bueno.

Comunidad	Altitud	Nivel Bajo	Nivel Alto	Pisos de Vegetacion	Curvas de nivel
Choquecota	3615	3500	>4800	Puna, Alto Andino, Sub nival, Nival	3600-5600
AmachumaGrande	3776	3500	4300	Puna	3500-4300
Chullu	3967	3200	4300	Valle Seco, Puna	3500-4100
Amachuma Chico	3632	3500	4300	Puna	3500-3700
Palca	3510	3200	4300	Valle Seco, Puna	3400-3700
Catupaya	3507	3200	3500	Valle Seco	3300-3600
Retamani	3505	3200	4300	Valle Seco, Puna	3200-3700

La zona de estudio corresponde a la zona tropical de alta montaña, con una época húmeda y otra seca por año. La radiación solar es bastante intensa, especialmente en las colinas orientadas hacia el norte. Esto genera la formación de fuertes vientos durante el día. Los glaciares próximos (Mururata e Illimani) contribuyen con humedad y agua a los ríos, y generan vientos descendientes. Sin embargo, el régimen pluviométrico está principalmente condicionado por vientos regionales del Norte y Este,<sup>26</sup> y durante el fenómeno climático de El Niño, por vientos del Oeste también.<sup>27</sup>

La temperatura varía intensamente dependiendo de la altitud. El promedio anual en Palca es de 12,2 °C.<sup>28</sup> La temperatura máxima promedio es 22,4 °C, y la mínima es de 5 °C.<sup>29</sup> La precipitación promedio anual es de 557 mm,<sup>30</sup> de la cual la mayor parte cae breve e intensamente de noviembre a marzo<sup>31</sup> (410,9 mm). En los pisos de puna y alto andino, el granizo es también una frecuente amenaza durante la época húmeda, pues daña los cultivos y la vegetación circundante.

A partir de fuertes lluvias de diciembre a febrero se incrementa el caudal de los ríos, causando erosión laminar hídrica y turbidez en el agua. Las características físicas son típicas de los ríos de montaña, ligeramente ácido y con baja conductividad.

<sup>26</sup> Lorini, pág. 27-33.

<sup>27</sup> Orlove *et al.* 2002.

<sup>28</sup> SENAMHI mediciones de la Estación Meteorológica de Palca. (1973-1985; 2002-2006).

<sup>29</sup> Programa de Desarrollo Municipal de Palca (PDM Palca), 13.

<sup>30</sup> SENAMHI (1973-1985; 2002-2006).

<sup>31</sup> PDM Palca, 14.

Las comunidades asentadas tienen como fuente principal el río Choquecota complementando en algunos casos con pozos y vertientes para agua de uso doméstico, siendo los principales usos del agua en la zona, consumo humano, ganado y en menor escala para las minas asentadas en el lugar. Sus afluentes más importantes son el Takes Uma y el Tacapaya y el Chojña Q'ota.

### **3.2 Caracterización Socio Cultural y Económica**

#### **Historia**

Los registros históricos indican que a la llegada de los colonizadores españoles esta región ya estaba ocupada por comunidades aymaras. La actividad principal siempre fue la agricultura, y los productos más importantes eran la papa, el maíz, la yuca, el ají, y el trigo, igual que hasta hoy en día.

Después de la conquista de los españoles, hubo un abrupto descenso de la población indígena de 1303 a 634 habitantes (año 1600). Como consecuencia los colonizadores hicieron construir una Hacienda para ocupar la gran área vacante, a fin de mantener la producción de trigo para la ciudad.<sup>32</sup> Durante los años de la colonia, los pueblos indígenas eran forzados a pagar tributos al reino español, lo cual representaba uno de sus principales ingresos.<sup>33</sup>

La hacienda de Palca se mantuvo durante el periodo de la república hasta 1952, cuando con la Reforma Agraria y la Nacionalización de Minas la tierra pasó a propiedad de quien la trabajaba. De esta manera las comunidades locales, de origen aymara en su gran mayoría, adquirieron los títulos de propiedad de la mayor parte de las tierras del municipio.

#### **Demografía (Datos INE)**

La población total del municipio de Palca fue de 14,185 personas en 2001.<sup>34</sup> Cerca de la mitad se encontraba bajo los 18 años de edad, mientras que menos de 100 personas tenían más de 65 años. La población masculina es ligeramente mayor, posiblemente como efecto de la migración de mujeres a la ciudad para que trabajen como empleadas domésticas o vendedoras informales.

#### **Etnicidad**

En el municipio de Palca los habitantes se auto identifican como Aymaras en un 91,46%.<sup>35</sup> Sólo 7,6% indicaron no pertenecer a ningún grupo étnico, y menos de 1% se identificó como: Quechua o Guaraní. Además, el Aymara fue el idioma materno del 84,44% de la población, y sólo 14,75% de la gente tiene al español como primer idioma. De esta manera, 50,07% de la población dice ser bilingüe, y 35,57% hablan sólo aymara.

---

<sup>32</sup> Barragán, 29.

<sup>33</sup> Barragán, 30.

<sup>34</sup> Todos los datos en esta sección han sido tomados del Instituto Nacional de Estadísticas Censo 2001 como es presentado por INE/UNDP en Bolivia: Atlas Estadístico de Municipios 2005.

<sup>35</sup> Censo 2001.

## **Educación**

Existen alrededor de 55 escuelas con 4283 alumnos. Cerca de un tercio de estas escuelas tienen cada una un solo maestro, quien enseña a varios grados al mismo tiempo. Los estudiantes asisten a clases sólo la mitad del día, desde el ciclo básico hasta secundaria.

Dentro el municipio de Palca, la población de 15 años y más, presenta 69,36% de analfabetismo, siendo más alto en la población femenina que en la de los varones. De cada 10 mujeres 6 son analfabetas y 4 en edad escolar no asisten a la escuela. Esta situación predominante es merced a la deserción escolar y la incorporación al mercado laboral.

## **Salud**

En el municipio de Palca no existen médicos. La atención médica pública es brindada solamente por dos estudiantes de medicina, una enfermera y algunas asistentes de enfermería. Muchas de las dolencias y enfermedades son tratadas por la gente mayor empleando plantas medicinales y técnicas tradicionales. En Palca, la esperanza de vida es de 56 años.

## **Causas de la mortalidad**

Las principales causas de la morbi - mortalidad infantil y adulta en el municipio son: las infecciones respiratorias agudas (IRAS), provocadas por las bajas temperaturas de la zona, las enfermedades diarreicas agudas ocasionadas por la falta de higiene en la preparación de alimentos y la sarcoptosis ocasionada por la falta de higiene personal, esto a causa de la calidad del agua que escurre por los ríos, y sequias circundantes

### ***3.3 Infraestructura***

#### **Agua y Saneamiento básico**

Fuera de los pueblos principales, solo el 45% dispone de sistemas para la distribución de agua.<sup>36</sup> La falta de agua y saneamiento se debe en gran parte a la naturaleza dispersa de la población, falta de los recursos económicos para inversión municipal. Como consecuencia, 86.96% de la población carece del acceso satisfactorio a los servicios básicos.

En Palca, Huancapampa y Ventilla se tiene un sistema de cañerías y estanques para la distribución de agua, en el que se estima que el 77% de la población tiene acceso a este sistema. La conexión al servicio es hecha a pedido del usuario interesado y los costos de instalación son equivalentes a la cantidad de tubería requerida desde el tubo matriz hasta su casa.

Cerca del 7.5% de la población tiene alcantarillado o eliminación de residuos sépticos, mientras que el 57% usa las letrinas, la mayor de los cuales es insalubre y en mal estado.<sup>37</sup>

## **Energía**

---

<sup>36</sup> PDM PALCA, 17.

<sup>37</sup> PDM PALCA, 18.

En el municipio de Palca, el 92.77% de la población considera sus necesidades energéticas insatisfechas, sin embargo en el Cantón de Palca cerca del 80% de la población tiene acceso a dicha electricidad. Los usos de la energía en un 99% está destinada al uso domestico (alumbrado de los domicilios, funcionamiento de radios, televisores, duchas, etc.), en tanto que el restante porcentaje en actividades micro empresariales y de comercio.<sup>38</sup>

### **Situación de la Vivienda**

Las viviendas de la jurisdicción en un alto porcentaje no ofrecen seguridad debido a que han sido construidas sin cumplir normas aceptables de construcción. En un 95% son clandestinas, en el área urbana no acreditan el derecho propietario.

Por lo común, los dormitorios en un rango del 57%, tienen piso de tierra, en 71% las viviendas tienen techo de calamina, en el 78% son de muro de adobe con revoque y estuco. Las cocinas de las viviendas, en 85% tienen piso de tierra, techo de paja en un 65%, no tienen tumbado en 74%, muro de adobe con revoque en 73%. Los depósitos que por lo general están en mal estado, tienen piso de tierra en el 84%, techo de paja 61%, sin tumbado, con muro de adobe y revoque de tierra. La mayor parte de las viviendas están compuestas de 3 a 4 cuartos en el 83% de las viviendas.

La situación de hacinamiento es marginal ya que el 92% de las viviendas son habitadas por una familia de 5 miembros. El 96% de la población es propietaria de la vivienda que habita y apenas un 4% viven en alquiler o anticrético.

### **Caminos y Transporte**

Los caminos por tierra al pueblo de Palca son transitables la mayor parte del año, pero las fuertes lluvias pueden inhibir el tránsito, especialmente durante los meses de enero y febrero. Una línea regular de bus viaja un par de veces al día desde la ciudad de La Paz a Palca, dejando a los viajeros en las comunidades más pequeñas a lo largo del camino y termina su recorrido en el pueblo.

### **Red de comunicaciones.**

En el municipio prestan servicios de comunicación 3 empresas: ENTEL, COTEL y en el transcurso de este año TIGO, con servicio de telefonía móvil.

La población cuenta con emisiones de radios San Gabriel, Fides, Metropolitana y Panamericana de la ciudad de La Paz. El Canal 7 de TVB es una de las señales que llega a la capital del municipio.

### **Economía**

De las 9646 personas en edad de trabajar (hombres y mujeres mayores de 10 años) en el año 2001, 6225 eran económicamente activas. Este dato no incluye el trabajo de niños más pequeños, quienes tienen un importante rol en las labores agrícolas y especialmente en el cuidado de ganado. De la población económicamente activa, 69,15% afirmaron que su

---

<sup>38</sup> PDM- Palca 2003-2007

actividad principal es la agricultura, ganadería, caza o silvicultura. Este número bajo del 77,73% de 1992, lo que muestra un decrecimiento significativo, que indica una tendencia relevante para el estudio, y que será posteriormente investigado.

La segunda actividad más común es la “manufactura industrial”, que, dado que no hay unas plantas industriales en Palca, indica la existencia de pequeñas industrias en el pueblo de Palca, fábricas de adobe y estuco en las comunidades, y actividades urbanas temporales, migratorias en las ciudades de La Paz y El Alto, practicadas para incrementar los ingresos rurales.

### ***3.4 Actividades económicas suplementarias***

#### **Migración**

La migración es más común en una base estacional, cuando la actividad productiva está baja. Hombres y mujeres a menudo se van a las ciudades de La Paz o El Alto, para generar ingresos económicos trabajando como albañiles, conductores, trabajadores de fábrica, etc. En otros casos, un miembro de familia vive semi-permanentemente en la ciudad, retornando solo los fines de semana o unas cuantas veces al mes.

#### **Minería**

Existen dos minas de estuco en la cuenca, así como minas de reparación y extracción de otros minerales, como el tungsteno, plata, oro y estaño.

### **A. Resumen: IDENTIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION**

La producción agrícola en el municipio de Palca está clasificada casi exclusivamente como “tradicional”, está caracterizada como sigue:

- Producción diversificada destinada a la auto-subsistencia.
- La alta disponibilidad de mano de obra, en su mayoría miembros de la familia.
- La escasa disponibilidad de tierras para la producción.
- El excedente vendido genera bajos ingresos.
- La alta adversidad al riesgo.
- Adopción limitada de nuevas tecnologías.
- Barreras ecológicas hacia la producción (Humedad baja, heladas, bajas temperaturas, el exceso de intensidad de UV).

Todas estas características son exactas para Palca, excepto por la primera, dado que gran parte del producto en el área es destinado a la venta en los mercados, ambos localmente y en La Paz. Al mismo tiempo, una cantidad significativa del producto va al consumo familiar, y gran parte los ingresos del producto vendido, va hacia la compra de alimentos más baratos, tales como tallarines y arroz. Ninguna de las cosechas es destinada a exportación, y pocos, si existe, para los lugares lejanos a la ciudad de La Paz

## Superficie y rendimiento de los cultivos

El tamaño de la superficie cultivable varía de acuerdo a los agro ecosistemas ubicados en los diferentes niveles altitudinales. En el cuadro se observa el tamaño promedio de tierra cultivada y los rendimientos por cultivo.

### Cuadro: Superficie y rendimiento de cultivos por familia

Cultivos	Superficie (Has)	Producción (qq)	Rendimiento qq/ha	
			Por cosecha	Anual
Tomate	0.4	90	225	450
Haba	0.42	12	28.6	57
Arveja	0.3	9	30	60
Choclo	0.41	25 *	70 *	70 *
Lechuga	0.25	33 *	132	264 *
Pepino	0.2	26	130	260
Vainilla	0.17	5	29.4	29.4

\* Producción y rendimiento en chipas

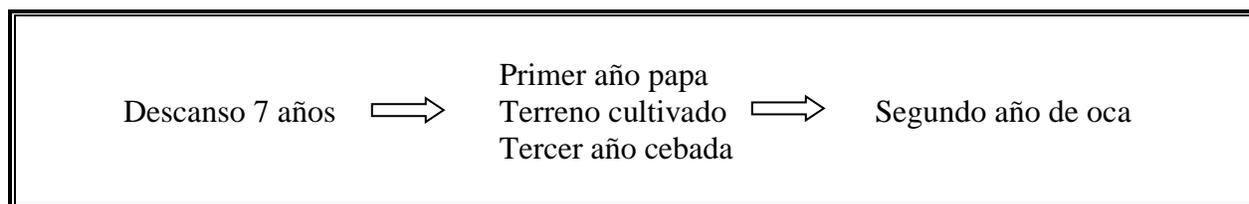
Entre los cultivos anuales de mayor importancia se encuentran haba, arveja, choclo, papa, cebada y cultivos hortícolas, ubicadas en cabecera de valle y en las partes altas; el 42% es destinado al mercado y el 58% destinado al autoconsumo familiar.

### Tecnología empleada

El desarrollo tecnológico de la región es muy reducido; la utilización de la maquinaria agrícola se reduce a un 15% del total de la superficie cultivada, debido principalmente a la topografía accidentada que presenta el municipio, razón por la cual se utiliza en mayor medida la yunta; las principales labores culturales que son el aporque y el deshierbe, en el primer caso se utiliza la yunta y el segundo se lo hace manualmente, en cuanto a la cosecha es común el uso de la chontilla.

### Rotación de cultivos

En la zona alta del municipio de Palca conocida como Puna andina (Piso de Puna Superior e Inferior), la rotación de los cultivos de las aynokas es la siguiente:



Sin embargo en las zonas intermedias y zonas bajas (Piso de Puna Inferior, Piso de Valle Seco), no es común el descanso de la tierra ya que la superficie cultivada es por catos existiendo el problema del minifundio, la rotación de cultivos es el siguiente:



En la zona alta (puna andina) la rotación de cultivos de los Aynokas es la siguiente: primer año papa, segundo año oca y tercer año cebada. En la zona intermedia Cabecera del valle y zonas bajas (subtropical andino) no acostumbran el descanso de la tierra, cultivan por catos cuya rotación es para maíz, haba, arveja, papa, etc.

### Agro ecosistemas

El agua proviene de varias vertientes de las serranías, la cual es utilizada para riego y para consumo doméstico. El sistema común de riego es por surcos, también se utilizan los canales de riego, la frecuencia de riego es de 2 a 4 días, pese a que las comunidades cuentan con este recurso durante todo el año.

#### Relación superficie cultivable/cultivada en Palca

Superficie cultivada	Superficie cultivable	Relación superficie cultivada/cultivable
1.62	4.93	3.04

#### Destino de la producción (porcentaje)

Venta	Autoconsumo	Trueque	Semilla	Chuño	Total
11.4	30.1	2.4	29.5	26.6	100.0

#### Plagas Principales

Cultivo	Enfermedad	Plaga
Papa	Verruga de la papa	Gusano
	Tizón tardío	Blanco
	Sarna	Polilla
	Roya amarilla	Tizón temprano
	Carbón	Pulgón
Cebada berza	Roya amarilla	
	Carbón	

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal Municipio Palca 2007 – 2011

En el municipio, la mayor parte de las familias practican ganadería. Cerca al 75.8% de familias crían ganado, sin embargo en una escala muy pequeña, con un promedio de 2 cabezas por familia. Las familias también promedian un tope de cerca a 19 ovejas. Estos números son más altos en la Subcuenca de estudio, suponiendo que gran parte de la cuenca está en la región montañosa, donde carnero y ganado son capaces de crecer con bastante tierra de pasto disponible para mantener los rebaños más grandes. Las llamas pastean sólo en el altoandino, donde las familias promedian 17 rebaños aproximadamente. Los pollos, cerdos, y burros son también mantenidos en números más pequeños.

Características del manejo de ganado:

- ✓ Para la alimentación se recurre al uso de praderas nativas y cebada con una práctica de henificación o en su defecto ensilaje prácticamente inexistente.
- ✓ Nutrición: el único alimento complementario al forraje natural es la cebada que es almacenada para su uso a lo largo del año; no se evidencia la existencia de forraje introducido como ser la alfalfa de tal modo que la alimentación del ganado es precaria.
- ✓ Sanidad: esta labor solo se reduce a la aplicación de baños antiparasitarios llevados a cabo solo de forma particular utilizando insumos adquiridos por ellos mismos.

### Manejo de praderas y forrajes.

Para la crianza de ganado en el municipio se cuenta con praderas nativas conformadas en su mayoría por ichu, sicuya, chillihua, paja brava y la añawa; existen también bofedales en las regiones donde se presentan filtraciones de agua subterránea. Complementariamente se utiliza en la alimentación la cebada berza que es almacenada en pequeños pilones para su utilización como heno.

### Presencia de enfermedades y sanidad animal

#### *Enfermedades en los diferentes tipos de ganado.*

Ganado	Enfermedades	Parásitos
Ovino	Hichu usu (diarrea) Talpalaku (tenia) Purak ch'ti Diarrea Mal de altura	Externos
		Sarna (ácaro)
		Piojos ( <i>Sarcoptes scabiei</i> )
		Garrapata
		Internos
		Muyu muyu
		Thalpalaku ( <i>Fasciola hepática</i> )
		Chuymap'usu ( <i>Bronquitis verminosa</i> )
		Tenia (gusanos)
		Vacuno
Piojos ( <i>Donodex bovis</i> )		
Sarna (ácaro)		
Garrapata		
Internos		
Teniasis ( <i>Cisticercus spp</i> )		
Muyu muyu		
Thalpa laku ( <i>Distomasis hepática</i> )		
Chuymap'usu ( <i>Bronquitis verminosa</i> )		

### **B. Resumen: INFORME DE MAPEO DE DERECHOS**

Los derechos de agua en la sub cuenca del río Choquecota están destinados a tres usos principales: uso agropecuario, consumo humano y minería.

El uso agropecuario tiene como fuente principal el río Choquecota, con dos excepciones en que las tomas se ubican en afluentes del Choquecota. El uso doméstico cuenta con fuentes alternativas como pozos y vertientes. La minería de acuerdo a su ubicación utiliza agua del

Choquecota o de quebradas en las partes altas. Los usos agropecuario y doméstico son gestionados por organizaciones locales (Sindicatos, Juntas Vecinales o Comités de Regantes) Cada tipo de uso tiene características propias de acceso y gestión.

### Caracterización del derecho

Se pudo constatar la existencia de derechos a nivel colectivo (relacionados con el acceso a la fuente) y derechos a nivel familiar (relacionados con el acceso a un determinado tiempo o caudal de riego al interior de los sistemas). Los comunarios explicaron que estos sistemas datan de la época de la Hacienda y se han mantenido con un manejo similar hasta la fecha. El ser de una fecha relativamente reciente sumado a la buena disponibilidad de agua, han influido para que la gestión y los derechos de acceso no presenten mayores complejidades ni grandes diferencias entre sistemas que. En la figura se esquematiza los tipos, sujeto y forma de expresión de los derechos de agua de manera general para los sistemas de la sub cuenca de estudio.

**Cuadro: Numero de usuarios por canal y superficie regada**

Nombre	Largo del Canal (km)	Comunidad/zona/otro que usan el canal	Número de usuarios en la comunidad o zona	Superficie (ha)
Canal 6 comunidades.	4,23 Km	Amachuma Chico	30	8,67
		Choquecota		3,21
		Amachuma Grande	42	27,54
		Villa Asunción Florida	11	8,41
Canal Choquecota Amachuma Grande	6,02 Km	Choquecota	75	42,40
		Amachuma Grande	42	71,97
Canal Oksani	6,52 km	Oksani	64	31,85
		Choquecota		1,83
		Huancapampa Ventilla	80	9,38
Canal Retamani abierto	4,46 Km	Retamani	64	36,16
		Palca		1,52
Entubado	6 km.	Retamani	72	33,08
		Asunción Florida	5	4,00
Canal abierto asunción florida	1,32 Km	Asunción Florida	17	5,20
Canal 1 Choquecota	561 m	Choquecota		2,10
Canal 2 Choquecota	305 m	Choquecota		0,90
Canal 3 Choquecota	148,76 m	Choquecota	75	28,00
Canal 5 Choquecota	224 m	Choquecota		0,98
canal interfamiliar Choquecota	148,76 m	Choquecota		1,34
Canal 1a	537 m	Choquecota		5,13
Canal Katupaya	3,62 Km	Palca	75	
		Retamani		
		Chullo-oksani		26,93
		Katupaya		

## Derechos de agua para consumo humano

Cada comunidad, zona o área urbana, solucionó las necesidades de agua para consumo doméstico con el apoyo de sus organizaciones locales (sindicatos o juntas vecinales) y en algunos casos del municipio.

**Cuadro: Fuentes de agua de consumo doméstico de las comunidades y zonas**

Comunidad o zona	Fuente	Observaciones
Choquecota	Vertiente	La vertiente se encuentra dentro de su territorio
Amachuma Grande	Vertiente	La vertiente se encuentra dentro de su territorio, tienen un tanque de almacenamiento. Hay viviendas dispersas que no acceden a esta fuente y usan de la acequia
Huancapampa	Vertiente	Utiliza la misma fuente de agua que el pueblo de Palca porque pertenece a la misma red de distribución.
Chullu Oksani	Ríos Tacapaya y Choquecota. Pozos	Hay algunos grupos de familias que se agruparon y cavaron pozos (tres pozos en Chullu y uno en Oksani) El resto se abastece de los ríos Tacapaya (época de lluvia) y Choquecota (época seca) a través de la acequia para riego
Retamani	Río Choquecota	Se abastecen del río Choquecota a través de la acequia para riego (canal abierto) y el Entubado.
Catupaya	Río Choquecota Río Tacapaya	Se abastecen de los ríos Tacapaya y Choquecota a través de la acequia para riego
Amachuma Chico	Vertiente	Utilizan una vertiente ubicada en el territorio de Choquecota. Para adquirir el derecho de uso compraron el terreno con ayuda de la alcaldía. Todas las casas tienen pilas.
Villa Asunción y Florida	Vertiente	Vertiente en Amachuma Chico. Pilas en todas las casas. No tenemos información del tipo de convenio con Amachuma Chico
Ventilla	Quebrada Churunda	Utiliza la misma fuente de agua que el pueblo de Palca porque pertenece a la misma red de distribución.
Palca	Quebrada Churunda	La quebrada está ubicada en el territorio de Choquecota. Para adquirir el derecho de uso tuvieron que negociar y establecer acuerdos con los comunarios de Choquecota.

El derecho colectivo es gestionado por la organización comunal o vecinal y se encarga de mantener el acceso a la fuente, conseguir financiamientos u organizar cuotas para

instalaciones, exigir las obligaciones de los usuarios, etc. Los derechos familiares llegan a las familias en la mayoría de los casos a través de pilas instaladas en las casas.

En otros casos, generalmente aquellos con viviendas más dispersas, se agruparon para solucionar sus necesidades de agua con las fuentes más cercanas a sus viviendas, o con agua de las acequias para riego.

Al inicio, este sistema se organizó mediante un Comité de Agua, pero por problemas de corrupción la organización se disolvió y actualmente el pueblo está dividido en 4 zonas con sus respectivos dirigentes, los cuales son los responsables del sistema de agua entre otras responsabilidades.

### **Derechos de agua para minería**

Las distintas minas asentadas en la zona son principalmente de oro y wolfrang y estaño. El lavado de oro se realiza en el río Choquecota, y las minas de wolfrang y estaño están en su mayoría en las alturas de la comunidad de Choquecota. Los dos tipos de minas requieren de agua para el lavado de los minerales, sin embargo, por ser minas pequeñas no requieren caudales muy grandes y no afectan a la cantidad de agua de la que disponen las comunidades.

Debido a que el caudal utilizado es poco significativo, los derechos de acceso al agua para las minas no tuvieron mayores complicaciones.

### **C. Resumen: CALIDAD DE AGUAS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO CHOQUECOTA**

El presente trabajo brinda resultados de la calidad de las aguas de los ríos y vertientes de la subcuenca del río Choquecota utilizadas para riego y para consumo humano.

Los resultados mostrados fueron obtenidos a partir de muestreos efectuados en la época de transición, entre abril y mayo, y en la época seca, de agosto. Fueron muestreados 20 sitios, entre acequias, vertientes que se utilizan actualmente, tanques, fuentes alternativas para uso, y lugares potenciales de contaminación, como minas (mina San Francisco) y la unión del Choquecota con el Chumaqueri.

#### **Detalle de la Calidad del Agua por comunidad**

En general se tuvo en todos los sitios mayor abundancia de taxones tolerantes y en todos los sitios se tiene calidad de agua **Regular mala**, y que la calidad empeora cuando se baja por el río, debido a las heces, que se evidenciaron en todos los puntos, y que pueden ser de origen animal o humano. Las coliformes fecales pueden ocasionar diferentes enfermedades tanto en aguas de riego como de consumo.

Las principales fuentes de alteración del río Choquecota son las aguas servidas ya que los valores de coliformes fecales están muy por encima del límite establecido para aguas de consumo. Las principales alteraciones en el río Tacapaya son las heces fecales y la remoción de sustrato para buscar oro, hecho que aumenta considerablemente los sólidos suspendidos y

la turbidez en el agua, los que tienen su efecto en la salud de las comunidades que utilizan éste río.

Las comunidades que consumen agua de tanques tienen ventaja respecto de las que utilizan agua de río, debido a que el río presenta más problemas de contaminación que las vertientes que alimentan a los tanques.

En casi todos los sitios estudiados los macroinvertebrados dieron una calidad regular, que significa que existe un grado medio de contaminación, principalmente de contaminación orgánica, producto de las poblaciones y del ganado, que aumenta a media que se baja en el río debido a las poblaciones.

- En Palca, el agua para consumo, (chumaqueri con Choquecota) son aguas muy turbias por la contaminación de la zona y tiene ganado a sus alrededores, por lo que el tanque tiene eses fecales, y no tiene tratamiento. También existe riesgo en la corrosión del tanque, y se llegue a consumir eso, algo que se debe monitorearse.

- En Choquecota, no se ha encontrado parámetros fisicoquímicos ni microbiológicos por encima de lo establecido en las normas, tanto en la vertiente que alimenta los tanques de esta comunidad ni en el tercer tanque que reparte el agua, a pesar de que en éste último se utiliza cal (la concentración de calcio no supera los límites permisibles). Es agua que se puede consumir.

Sin embargo el agua de la acequia es un poco salina, y se debe tener cuidado con la entrada del agua en el suelo en cultivos porque el agua es muy poco salina.

- En Amachuma Grande, que utiliza la misma acequia de Choquecota, se debe tener cuidado con el agua para riego, por la infiltración del agua en el suelo, y en los cultivos porque el agua es muy poco salina.

El agua para consumo, el tanque contiene calcio y magnesio (aguas saladas), y se debe cuidar con la corrosión del tanque por la presencia de sulfatos.

En la Vertiente potencial para consumo, el agua es menos salada pero se debe tener cuidado con las coliformes fecales del pozo que se formó de la vertiente y evitar que se estanque el agua.

- En Chullu oksani el agua para riego de la fuente del río Tapacaya existe Salinidad que puede derivar en problemas con los cultivos sensibles a salinidad, ya que puede volver a los suelos salinos. Sin embargo en el río Choquecota la salinidad es Baja y podrían causar problemas de infiltración en el suelo.
  - En el agua para consumo se han encontrado detergentes en la acequia que viene del río Tacapaya, lo que no deja purificar naturalmente el agua. También tiene problemas de turbidez. Esto puede traer metales pesados, Arsénico por minas de wolfram, que es mayor cuando aumentan las lluvias por la erosión, se debe tener cuidado por ser una zona minera.
  - En Oksani (en el cañadón) las aguas son de buena calidad, a pesar de ser un poco turbias, no se ha encontrado mayor problema.
  - En Chullu la vertiente actual es salada y vertiente potencial el agua es aun más salada, y se debe tener cuidado con que el agua se estanque porque pueden aparecen bichos.

- Catupaya el agua para Riego tiene una Salinidad mayor, que puede derivar en problemas con cultivos sensibles a la salinidad ya que puede volver a los suelos salinos eventualmente. Se han encontrado detergentes.
  - El agua para Consumo, se ha encontrado turbidez en la acequia que sale del río Tacapaya, que puede traer metales pesados, que es mayor cuando aumentan las lluvias por la erosión, lo que no deja purificar el agua con bichos.
  - Se ha encontrado detergentes, hacen que aparezcan bichos en el agua y al final de las acequias el agua se va contaminando, porque no dejan purificar el agua con bichos
- En el agua para riego en Retamani, se ha encontrado detergentes que llegan a dañar las raíces de las plantas.
  - El agua para Consumo Se ha encontrado detergentes, que hacen que aparezcan bichos en el agua y al final de las acequias el agua se va contaminando, porque no dejan purificar el agua con bichos.
- En la Unión río Choquecota-río Chumaqueri, el agua para riego tiene una Salinidad mayor en la acequia que viene del río Tacapaya. Lo que puede causar problemas con cultivos sensibles a la salinidad porque puede volver salinos a los suelos con el tiempo.
  - Se ha encontrado MAGNESIO, que puede disminuir rendimiento de cultivos.
  - En el agua para consumo, se han encontrado aguas saladas y turbidez.

#### **D. Resumen: CARACTERIZACIÓN FLORISTICO-ESTRUCTURAL DE LOS PISOS DE VEGETACION DE LA CUENCA DE CHOQUECOTA, Valle de Palca, La Paz**

Para la descripción e identificación de los pisos de vegetación se utilizaron criterios *florísticos* (presencia de familias, géneros o especies característicos o típicos de cada piso de vegetación) y *estructurales* (caracterización de matorrales, praderas – pajonales – o combinaciones entre ellas).

Se han llegado a diferenciar cinco pisos de vegetación en la zona: Piso de Valle Seco (~3200-3500 m), Piso de la Puna (~3500-4300 m), Piso Altoandino (~4300-4700 m) Piso Subnival (~4700-4800 m), y Piso Nival ligado a las cercanías del Nevado del Mururata – muestra una interesante gama de formaciones vegetales y de especies. (Ver Añexo: Mapa Pisos de Vegetación).

Piso Subnival (4600-4700 y 4800 m) [PAJONALES SUBNIVALES, SV: Serie Potencial de Calamagrostis nitidula] –

Piso Altoandino (4300 y 4600-4700 m) [PAJONALES ALTOANDINOS, SV: Serie de Pycnophyllum molle-Comunidades de Deyeuxia-Calamagrostis; ROQUEDALES, SV: Serie provisional de Senecio rufescens; BOFEDALES, SV: Serie provisional de Oxychlœ andina] –

Piso de la Puna Superior (3900 y 4300 m) – [BOFEDALES, SV: Lachemilla pinnata – Distichia muscoides; PAJONALES ARBUSTIVOS, SV: Baccharis obtusifolia – Festuca dolichophylla].

Piso de la Puna Inferior (~3600 y 3900 m) – [PAJONALES PUNEÑOS, SV: Serie Potencial de *Lupinus altimontanus*-*Stipa ichu*].

Piso de Valle Seco (3200 y 3500-3600 m) – [MATORRALES ESPINOSOS, Dos SV Potenciales: (1) LADERAS: Serie de *Muehlenbeckia fruticulosa*-*Dodonaea viscosa*; (2) MESETAS: Serie de *Corryocactus melanotrichus*- *Kageneckia lanceolata*].

La presencia de asentamientos humanos, cultivos y zonas de pastoreo de ganado vacuno han perturbado las comunidades vegetales propias de cada piso de vegetación, originando comunidades vegetales en diferentes estados de sucesión, junto con la ausencia o reducida presencia de elementos florísticos importantes. No obstante, los pisos Altoandino y Subnival pueden ser considerados como menos perturbados que los pisos inferiores; sin embargo, a pesar del grado de alteración de la vegetación de los pisos de Puna y de Valle Seco, es posible encontrar pequeñas poblaciones de *Corryocactus melanotrichus*, *Echinopsis brigesii* y *Trichocereus lageniformis* (Cactaceae), todas ellas especies endémicas de Bolivia, y en el caso de *T. lageniformis*, fuertemente restringida a lo que genéricamente se ha denominado como Valle de La Paz.

Las variaciones climáticas asociadas con el ascenso en altitud, como disminución de temperaturas y, muchas veces, aumento de las precipitaciones y fluctuaciones en la radiación solar, producen cambios visibles en la estructura y composición florística de la vegetación, entendiendo que la vegetación representa la base estructural y funcional de los ecosistemas terrestres es intuitivo pensar que éstos cambian con la altitud como resultado de las modificaciones de temperatura, precipitación y radiación solar mencionadas anteriormente. De ahí, que las variaciones climáticas altitudinales en los ecosistemas de montaña se sobreponen al efecto de la exposición topográfica produciendo discontinuidades muy marcadas en los tipos de vegetación, los cuales se diferencian en los denominados pisos de vegetación o pisos ecológicos altitudinales.

Los elementos característicos de cada piso de vegetación están dispersos ó formando pequeños conglomerados a lo largo del camino principal, salvo en las pendientes más pronunciadas donde se puede comprobar la presencia de parches de vegetación relativamente poco perturbados y aislados.

La presencia de asentamientos humanos, cultivos, zonas de pastoreo han perturbado las comunidades vegetales propias de cada piso de vegetación, originando comunidades vegetales en diferentes estados de sucesión, junto con la ausencia (o reducida presencia) de elementos florísticos importantes. Estas actividades antrópicas que se desarrollan en la zona han modificado estructural y florísticamente la vegetación, principalmente en los pisos de Puna y Valle Seco, que han originado la distribución en mosaico del paisaje donde alternan parches de vegetación natural, cultivos, tierras de pastura y comunidades vegetales en diferentes estados de sucesión.

En los pisos Altoandino y Subnival se pueden encontrar parches de vegetación nativa con menor perturbación que en los pisos inferiores, lo cual origina que sea difícil determinar cuál habrá sido la vegetación dominante que ocupó el lugar de los matorrales hoy dominantes en el paisaje. Este también es el caso de la vegetación de otras comunidades que pertenecen a la cuenca de Choquecota, específicamente Catupaya al pie del Cerro Oksani y Amachuma Grande en el Cerro Lekhe Lekheni. En el caso de Katupaya, la vegetación xerofítica o de Valle Seco se encuentra fuertemente perturbada como resultado de las actividades agrícolas que se desarrollan en el sitio. Igualmente, en Amachuma Grande la vegetación nativa, principalmente de afinidad puneña, está restringida a pequeños parches o individuos aislados y existe una alta presencia de elementos introducidos (principalmente *Eucalyptus globulus*).

La ausencia de especies de *Prosopis* y *Acacia* (Leg-Mimosoidae) y *Schinopsis* (Anacardiaceae) en el piso de valle seco sugiere que las actividades de extracción de leña en el pasado pueden haber disminuido y, probablemente, eliminado localmente estas especies. Un razonamiento similar podría utilizarse para explicar la ausencia de especies de *Polylepis* (Rosaceae). Actualmente las actividades agrícolas que se desarrollan en el Valle de Palca en su conjunto, pueden explicar la distribución en mosaico de estas especies y su ausencia (o reducida presencia) en algunos sitios.

#### **E. Resumen: INFORME DE RELACION DE GENERO**

La participación de las mujeres es muy importante, llegando a tener la misma participación en las tareas agropecuarias. La condición de género de las mujeres las hace más vulnerables frente a los efectos del cambio climático debido a las limitaciones estructurales relacionadas con su situación de pobreza, la falta de acceso a información, y falta de acceso a mejores condiciones de productividad entre otros.

El cambio climático aumenta el trabajo agrícola por la evaporación del agua de los suelos lo que obliga a regar más veces a la semana. El pastoreo, que está principalmente bajo responsabilidad de las mujeres, se complica ya que se tiene que ir a lugares más lejanos para el alimento de su ganado.

Se confirma una relación intrínseca de las actividades de las mujeres con el agua que dependiendo de algunas zonas, ellas tienen que ir en busca de agua para el consumo doméstico a lugares alejados, incrementando la intensidad de su trabajo doméstico. Otra cosa que incrementa la intensidad y su trabajo, es la gestión del agua al interior de la administración doméstica del agua. Exponiendo también el tema de la salud.

Una estrategia de sobrevivencia y adaptación es la diversificación de actividades entre los que se encuentra la migración para mejorar el ingreso de las familias en época de estiaje, esta es una estrategia a la que acceden principalmente los hombres, dejando a las mujeres a cargo del riego y la ganadería.

Se puede evidenciar que en las comunidades hay una importante participación de las mujeres en las organizaciones sociales que hacen a la gestión de los recursos hídricos, lo cual es una condición potencial para la incorporación de equidad de género en la adaptación al cambio climático.

#### 4 Situación Actual y Futura de los Recursos Hídricos en la Cuenca

##### A. Resumen: DESHIELO DEL NEVADO MURURATA Y SU IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DE PALCA

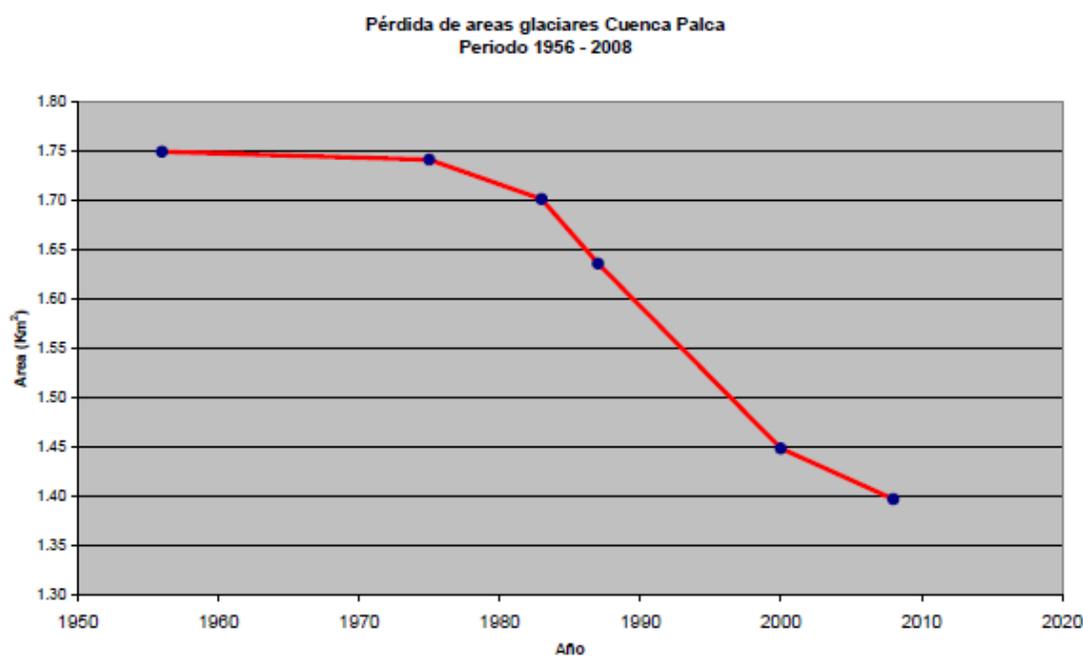
Se observa que el retroceso glaciar es uno de los indicadores principales y más alarmantes de los reportes del IPCC, aspecto que nos concierne de forma directa, ya que uno de los componentes que interviene en la regulación de caudales en varios sectores de la ciudad de La Paz provienen de varias cuencas con cobertura glaciar de la Cordillera Real (Ramirez, Olmos et al. 2007).

##### Clasificación del Glaciar en Estudio

El glaciar de Palca se clasifica como “Glaciar tropical”, debido a su latitud, ya que se encuentra entre las franjas 30° N y 30° S. A nivel mundial los glaciares tropicales conforman el 5% del total de la cobertura nival; el 99% de los glaciares tropicales están concentrados en los Andes; 70% en Perú, 20% en Bolivia y 10% en el resto (Francou, Ramirez et al. 2000).

##### Análisis Multitemporal del Retroceso del Glaciar

La comparación de la secuencia de imágenes, mostradas en orden cronológico, de la pérdida de superficie del glaciar de la cuenca Palca.



**Tabla: Superficies glaciares de la Cuenca Palca**

<b>Año</b>	<b>Area km2</b>
1956	1,75
1975	1,74
1983	1,7
1987	1,64
2000	1,45
2008	1,4

Los resultados del Análisis Multitemporal de la pérdida de superficies glaciares empleando imágenes y fotografías aéreas desde el año 1956 al 2008, muestran que existe un retroceso glaciar generalizado en los últimos 52 años. El glaciar de Palca perdió 2.74 % de su área de hielo y nieve entre 1956 y 1983. Sin embargo es en el último periodo desde 1983 al 2008 donde se observa un retroceso acelerado, habiéndose constatado una pérdida de 17.88%. En todo el periodo analizado (1956-2008) el glaciar perdió 20.13% de su cobertura.

#### **Determinación de la tasa de derretimiento del glaciar de la cuenca Palca**

La tasa de derretimiento de un glaciar no se manifiesta únicamente en términos de pérdida de superficie glaciar sino principalmente en términos de masa del glaciar. Para poder realizar esta medición es necesario equipar el glaciar con las denominadas “estacas glaciológicas” o “balizas”. A su vez es necesario hacer una cuantificación de la acumulación en la parte alta del glaciar a través de pozos, a fin de cuantificar los espesores acumulados y relacionarlos a un equivalente de lámina de agua a través de mediciones de densidad del hielo y la nieve.

Se ha realizado una aproximación bastante gruesa en la perspectiva de determinar una variación de pérdida de espesores y consecuentemente establecer una idea de la tasa de derretimiento del glaciar. Utilizando el vuelo fotogramétrico de 1983 y los Modelos Digitales de Elevación obtenidos a partir de la restitución de las fotografías aéreas utilizadas. En este caso la superficie de referencia superior es la de 1983 y la referencia inferior de la de 2008.

La tendencia de derretimiento en el periodo analizado muestra una ligera estabilización en la pérdida de superficie en los últimos años. Sin embargo este puede ser un efecto engañoso ya que Mururata al ser plano tiene una pérdida de masa principalmente de tipo vertical más que horizontal.

#### **Determinación de la pérdida de espesores del frente glaciar**

En base a los Modelos Digitales de Elevación de la superficie glaciar de los años 1983 y 2008 se realizó un cálculo de las diferencias de cota entre las dos superficies, habiendo logrado

constituir un mapa de pérdidas de espesor del frente glaciar para el periodo estudiado.

El análisis muestra que entre los años 1983 y 2008 existe una pérdida de espesor glaciar del orden de 60m en los últimos 25 años, lo que implicaría una tasa de derretimiento aproximada de 2.4m de espesor por año.

Es probable por lo tanto que las pérdidas de espesor hayan sido aun más importantes, haciendo que el glaciar tienda a desaparecer en los próximos 30 años de forma similar a los que ocurre con gran parte de los glaciares de pequeño tamaño (< 1km<sup>2</sup>) de la Cordillera Real.

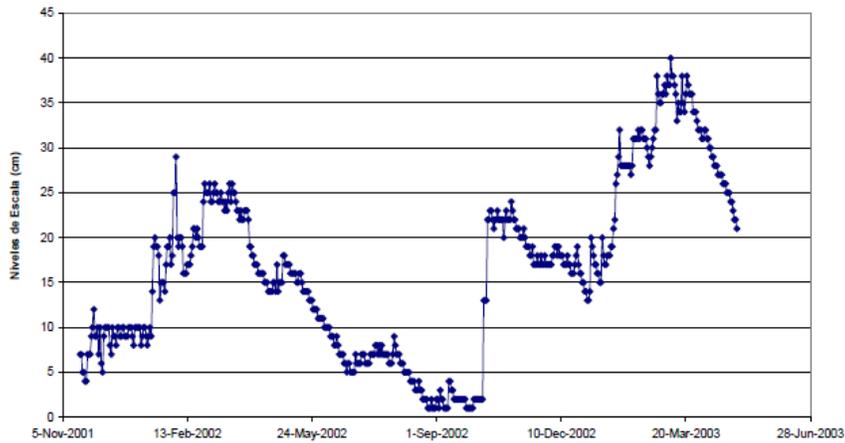
Se hace notar nuevamente que este valor es solamente un dato aproximativo considerando la incompatibilidad de las escalas de los vuelos fotogramétricos de los años estudiados.

Los estudios glaciológicos realizados en la cuenca en base a modelos muestran que en la actualidad el glaciar de Palca ha perdido gran parte de su capacidad de regulación sobre la cuenca, siendo los sectores de “bofedales” los que estarían actuando como reguladores del caudal a la salida de la cuenca. Sin embargo, se ha constatado que se deben realizar estudios más profundos en la separación de caudales en dicha cuenca. Para tal efecto se requerirá en el futuro la instalación de una estación hidrométrica al pie del glaciar.

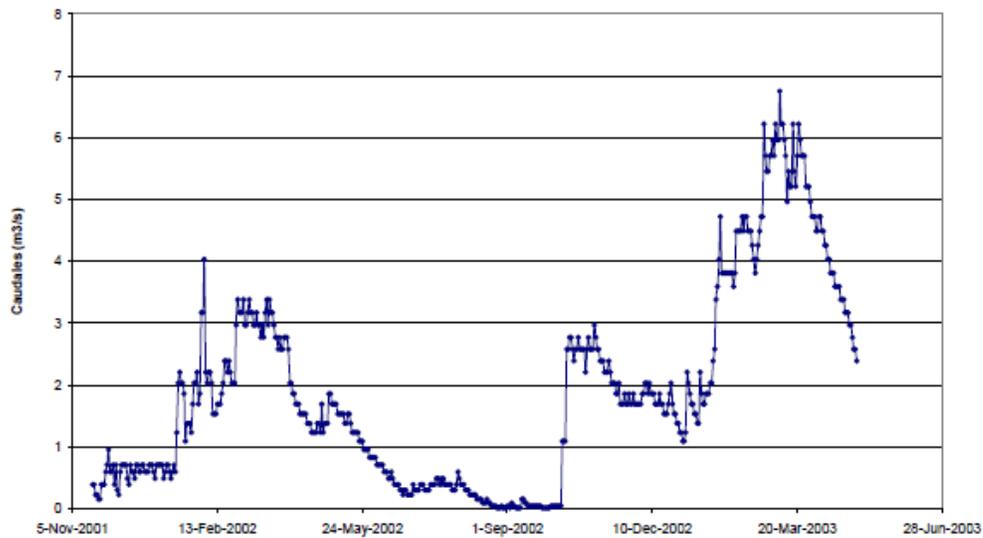
### **Información limnimétrica**

La escala limnimétrica instalada sobre el Rio Choquecota, a nivel de la población de Palca, ha registrado niveles diarios (**cm**) del 19/11/2001 al 30/04/2003. Esta se constituye en la única información existente referente a escurrimientos superficiales a la salida de la cuenca que puede ser utilizada para la calibración del modelo hidrológico. Sin embargo, esta información debe ser transformada primeramente a valores de caudal (**m<sup>3</sup>/s**). Para tal efecto se han determinado las características geométricas e hidráulicas del tramo de río donde se encuentra instalada la escala, a fin de poder aplicar la ecuación de Mannig

#### ***Niveles diarios de la Escala Limnimétrica en Palca (2001 -2003) (SENAMHI)***

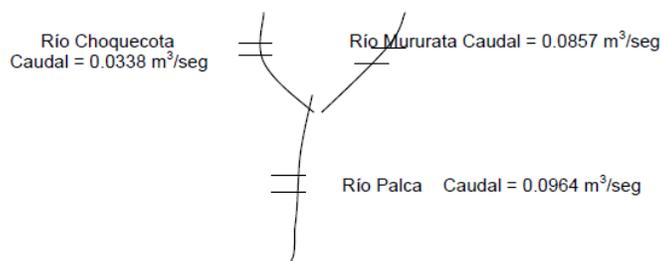


*Caudales del Rio Choquecota determinados a partir de lecturas de escala*



### **Aforo de caudales base en época de estiaje**

A fin de poder contar un parámetro de referencia referente al caudal de base durante periodos de estiaje, se organizó una campaña de aforos sobre el Rio Choquecota y sus tributarios con el apoyo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).



## Determinación de parámetros morfométricos de la cuenca

En base a la delimitación de cuenca, Modelos Digitales de Elevación y la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, se determinaron los parámetros morfométricos principales de la Cuenca del Choquecota hasta su desembocadura a nivel de la Estación limnimétrica de Palca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), cuyos valores se muestran en la tabla siguiente:

Cuenca	Area (Km <sup>2</sup> )	Hmax(Km)	Hmin (Km)	Cuenca Long (Km)	S m/m	Tc (min)	Tc (Hrs)
Palca	106,541	5,628	3,449	17,194	0,127	78,600	1,310

Donde:

Hmax: Altura máxima de la cuenca

Hmin: Altura mínima de la cuenca

Long: Longitud del curso principal

S: Pendiente media de la cuenca

Tc: Tiempo de concentración

Se entiende el tiempo de concentración “Tc” como el tiempo que requeriría una gota de agua en recorrer desde el punto más extremo de la cuenca (cabecera de la cuenca) hasta la salida de la cuenca (exutorio). En una tormenta con duración igual al Tc, todas las partículas de agua que caen sobre la cuenca aportan al escurrimiento.

## Simulación de caudales presentes y pasados

Es difícil de momento hacer una separación precisa de los caudales que hoy en día provienen del glaciar de los que provienen de los humedales, para ello es necesaria la instalación de una estación hidrométrica al pie del glaciar.

## Tendencias de caudales como oferta de cuenca

Para esta cuenca los humedales o “bofedales juegan un rol fundamental en el proceso de almacenamiento de humedad que luego es liberada como caudal de base que aporta al caudal total superficial. En la fase actual se ha visto que el aporte glaciar podría ya no ser relevante sobre la respuesta hidrológica de la cuenca; por una parte porque la cobertura glaciar actual solo representa el 1.4% de la extensión total de la cuenca y porque en la actualidad su tasa de pérdida de cobertura en superficie se está estabilizando. Es probable que en el periodo anterior a los años 80 su aporte sobre el escurrimiento superficial hubiese sido mucho más importante. Por lo tanto en el estado actual los caudales de aporte de la cuenca podrían sufrir modificaciones si se presentasen en el futuro modificaciones en las cantidades de precipitación o modificaciones importantes en la cobertura y uso del suelo.

Se ha establecido una línea de tendencia en base a la serie datos y extendida para los próximos 10 años. En base a este análisis se observa que los caudales tienden a mantenerse estables en el futuro. Sin embargo esta estimación se basa en la suposición que no se presentarían cambios significativos ni en la precipitación ni en la cobertura y usos de suelo, lo cual no puede garantizarse de haber modificaciones producto del cambio climático.

No obstante, en base a las simulaciones realizadas se puede prever que de haber cambios bruscos sobre los “Bofedales de la Zona” la respuesta hidrológica puede ser relevante.

### ***Conclusiones***

No obstante se han tenido limitación debido a la incompatibilidad de escalas de los diferentes vuelos realizados en la zona, algunos son más aptos que otros. La realización del vuelo fotogramétrico del año 2008, se constituye en la primera misión destinada específicamente para el estudio del comportamiento del nevado Mururata.

Este vuelo servirá en adelante como el vuelo de referencia para futuras misiones que permitirán la cuantificación precisa de pérdida de espesor. Utilizando el vuelo fotogramétrico de 1983, se ha determinado que en los últimos 25 años el glaciar ha tenido una pérdida de espesor del frente glaciar de aproximadamente 2.4m por año.

Del análisis tanto de imágenes satelitales como de fotografías aéreas, se ha constatado que el glaciar ha tenido un retroceso generalizado en los últimos 52 años, donde el glaciar de la cuenca perdió 2.74% entre 1956 y 1983. Entre 1983 a 2008 perdió 17% de su superficie, haciendo un total de pérdida de superficie glaciar del 20.13% en todo el periodo estudiado (1956-2008).

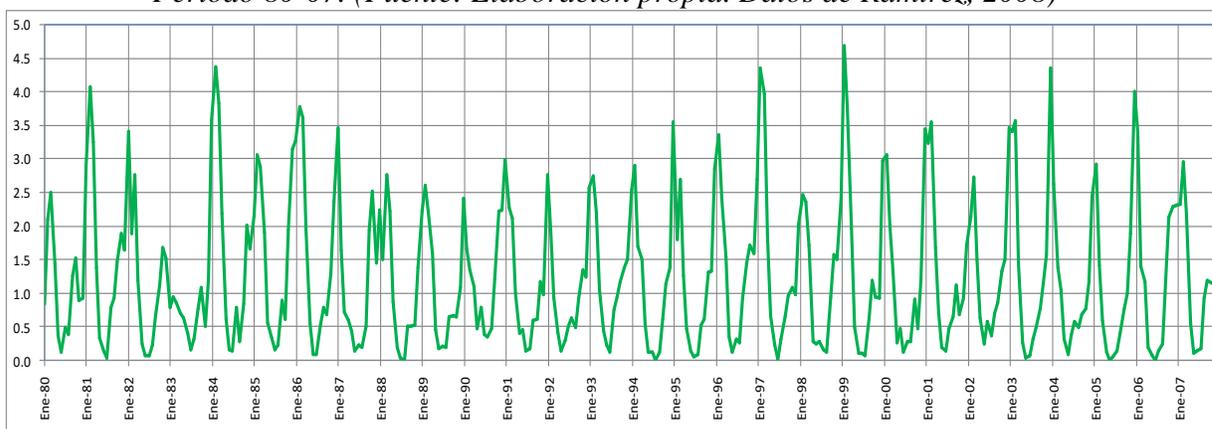
### **B. Resumen: ESTUDIO DE USO Y ASIGNACION DE AGUA EN EL VALLE DE PALCA**

## OFERTA Y CALIDAD DEL AGUA

La fuente de agua más importante que alimenta al Valle de Palca es el nevado de Mururata, que almacena agua en época de lluvia, comportándose como una represa natural.

La oferta promedio anual registrada en la estación hidrométrica de Palca es de 1.245 m<sup>3</sup>/s, con caudales mínimos que se presentan en el periodo de estiaje y caudales máximos durante la época de lluvias, con picos que se presentan en los meses de enero y febrero. En el hidrograma se observa que un caudal máximo histórico mensual se presentó en febrero del año 1999, con un valor de 4.68 m<sup>3</sup>/s. Los caudales mínimos en algunos años llegan a ser nulos en los meses de julio y agosto.

*Figura 3.1: Hidrograma de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en la estación hidrométrica de Palca  
Periodo 80-07. (Fuente: Elaboración propia. Datos de Ramirez, 2008)*



## DEMANDA Y DERECHOS DEL AGUA

El sistema más grande que existe es la que corresponde a la comunidad de Amachuma Grande, que cuenta con una extensión de 99.51 Km<sup>2</sup>. Este sistema se abastece de dos canales importantes. Con el canal Choquecota-Amachuma riegan el 72 % y con el canal llamado Amachuma Chico el 28 % de los terrenos regables.

Con fines de modelar la asignación del agua, estos sistemas delimitados por el límite jurisdiccional de los sindicatos de comunidades y juntas de vecinos (en el caso de Palca), se han ordenado de tal manera que los canales que conducen el agua desde el río Choquecota hacia las diferentes comunidades, conformen los diferentes sistemas de riego tomando el cuenta simplemente el área de influencia del canal.

*Tabla 4.3: Demanda de agua anual de los sistemas de riego (por canales)  
(Fuente: Elaboración propia)*

Nº	Canal de Riego	Demanda (m3/año)
1	Murmuntani	224342
2	Choquecota Arriba	58414
3	Choquecota-Amachuma	789610
4	Amachuma Chico	427000
5	Oksani	394344
6	Retamani (Entubado)	239882
7	Asunción-Florida	81986
8	Katupaya	284517
9	Retamani	347355
<b>TOTAL:</b>		<b>2847448</b>

La demanda total anual es aproximadamente 2.85 MMC, siendo el sistema con mayor demanda el correspondiente al canal Choquecota-Amachuma. Estos datos antes de ser expresados como tales han sido analizados y corregidos tomando en cuenta la eficiencia de riego y el método de riego considerados en los estudios de PRONAR. Las correcciones se debieron principalmente a los valores sobredimensionados.

En cuanto a consumo humano, en el valle de Palca existen dos sistemas de agua potable importantes, tal es el caso de Palca y Ventilla Huancapampa. Estos sistemas tienen como fuente común la quebrada Churanda.

Las otras comunidades tienen sistemas de agua potable, que generalmente tienen como fuente una vertiente tal es el caso de las comunidades de Amachuma Grande y Choquecota. Estos sistemas están conformados principalmente por una obra de toma, un ducto de conducción, uno o varios tanques de almacenamiento y una red de distribución, generalmente sencilla.

*Tabla 4.4: Demanda de agua de consumo de algunos sistemas  
(Fuente: Elaboración propia)*

PARÁMETRO	Palca	Ventilla	Choquecota	Amachuma Grande	Chullo
Nº de Habitantes	1215	415	446	211	143
Consumo (l/s)	0.25	0.09	0.09	0.04	0.03
Consumo (m3/s)	0.00025	0.00009	0.00009	0.00004	0.00003
Consumo (m3/año)	7890	2840	2893	1368	977
Consumo Percápita (l/día-hab)	18	Cocina, Aseo, Animales, etc.			
Consumo Familiar (l/día-fam)	89	Familia de 5 miembros			

En cuanto al uso de las fuentes, los derechos de agua, turnos de riego y otros puntos que atingen a gestión del agua tanto para riego y consumo, no existen las reglas claras y establecidas. Por tanto las extracciones de agua del río Choquecota principalmente, se realizan por prioridad de cabecera, es decir el usuario que tiene la toma ubicada aguas arriba tiene prioridad sobre el usuario con obra de toma ubicado aguas abajo, bajo esta condición el primer

usuario, puede extraer agua hasta satisfacer toda su demanda sin considerar los requerimientos del segundo usuario.

## MODELO DE ASIGNACIÓN DEL AGUA

Los datos de modelo de gestión del agua se han dividido en dos grupos importantes. El primero está comprendido por variables de entrada, que son principalmente la oferta de agua, la demanda de agua y las reglas de asignación y operación. El segundo grupo está conformado por los datos de salida o los resultados que se compone principalmente por la cantidad de agua asignada a cada usuario, los déficits, etc.

### Caudales naturales

En la figura 5., se muestran los caudales medios que aportan naturalmente las diferentes microcuencas. Así la microcuenca Choquecota-Mururata aporta un caudal medio de 0.49 m<sup>3</sup>/s. Naturalmente en la estación hidrométrica de Palca el caudal medio a registrarse debería ser de 1.34 m<sup>3</sup>/s.

Estos caudales naturales se han obtenido considerando el aporte continuo del nevado de Mururata. Esta fuente que actúa como un depósito natural de agua, aporta al sistema notoriamente en la época seca por tanto gran parte de los sistemas de riego dependen de esta fuente. Es por eso que gran parte de los caudales utilizados por los sistemas de riego han sido prácticamente adicionados al caudal calculado por métodos hidrológicos. En época de lluvias el aporte del nevado no es preponderante, debido a que los aportes de las diferentes microcuencas son importantes y prácticamente todos los cursos de agua, incluyendo pequeños ríos y quebradas, tiene agua en esta época.

*Figura 5.1: Caudales medios Naturales en el Valle de Palca  
Periodo 80-07 (Fuente: Elaboración propia)*



## Distribución del agua

La distribución del agua está ligada enteramente a la necesidad de regar y el acceso por prioridad de cabecera, sin reglas escritas ni establecidas, por tanto, aquella persona que necesitan regar lo hace sin consultar a los alcaldes de agua y el primero que llega a la toma es el primero en regar. En algunos casos se establecen turnos circunstanciales, especialmente cuando el caudal del río Choquecota se ve disminuido. En caso de que no alcance el agua o el tiempo para regar durante el día, se complementa durante la noche, debido a que la mayoría de las personas riegan durante el día y por la noche no lo usan. En muchos casos, los canales de riego generalmente permanecen en funcionamiento durante la noche, por tanto el agua que conducen, prácticamente retornan al sistema en casi el 100 %.

*Tabla 5.1: Distribución temporal del agua por canales de riego en (m<sup>3</sup>/s)  
(Fuente: Elaboración propia)*

Sistema de Riego (Canal)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Murmuntani				0.006	0.013	0.018	0.021	0.025		
Choquecota Arriba					0.001	0.003	0.004	0.007	0.008	
Choquecota-Amachuma		0.003	0.004	0.023	0.042	0.073	0.068	0.05	0.035	
Amachuma Chico	0.004	0.002	0.003	0.01	0.018	0.035	0.033	0.025	0.024	0.007
Oksani	0.001	0.003	0.005	0.011	0.017	0.029	0.027	0.025	0.031	
Retamani (Entubado)	0.001	0.002	0.003	0.009	0.014	0.022	0.02	0.009	0.009	0.002
Asunción-Florida	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005	0.005	0.004	0.005	0.004
Katupaya	0.002	0.002	0.004	0.007	0.011	0.018	0.017	0.016	0.02	0.011
Retamani	0.002	0.002	0.003	0.009	0.015	0.026	0.024	0.018	0.022	0.012
<b>TOTAL:</b>	<b>0.011</b>	<b>0.015</b>	<b>0.023</b>	<b>0.077</b>	<b>0.134</b>	<b>0.229</b>	<b>0.219</b>	<b>0.179</b>	<b>0.154</b>	<b>0.036</b>

*Tabla 5.2: Volúmenes medios mensuales extraídos por los canales de riego (m<sup>3</sup>)  
(Fuente: Elaboración propia)*

Sistema de Riego (Canal)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Murmuntani				15552	34819	48211	54432	66960			219974
Choquecota Arriba					2678	8035	10368	18749	20736		60566
Choquecota-Amachuma		7776	10714	59616	112493	195523	176256	133920	90720		787018
Amachuma Chico	10714	5184	8035	25920	48211	93744	85536	66960	62208	18749	425261
Oksani	2678	7776	13392	28512	45533	77674	69984	66960	80352		392861
Retamani (Entubado)	2678	5184	8035	23328	37498	58925	51840	24106	23328	5357	240278
Asunción-Florida	2678	2592	2678	5184	8035	13392	12960	10714	12960	10714	81907
Katupaya	5357	5184	10714	18144	29462	48211	44064	42854	51840	29462	285293
Retamani	5357	5184	8035	23328	40176	69638	62208	48211	57024	32141	351302
<b>TOTAL:</b>	<b>29462</b>	<b>38880</b>	<b>61603</b>	<b>199584</b>	<b>358906</b>	<b>613354</b>	<b>567648</b>	<b>479434</b>	<b>399168</b>	<b>96422</b>	<b>2844461</b>

Bajo estas condiciones de funcionamiento no existe déficit en ningún sistema de riego alimentado con las aguas del río Choquecota. Si existe algún déficit no es por falta de agua, sino por algún problema interno, tal como ocurre cuando un comunario no asiste a las obras de mantenimiento de un canal, o deja de regar por algún contratiempo. Porque en caso de no poder regar durante el días lo pude hacer durante la noche, de manera tal que su demanda sea cubierta convenientemente.

## FUTUROS ESCENARIOS

### El nevado Mururata y su oferta de agua

Para modelar la reacción del modelo de gestión actual se han realizado tres escenarios llamados escenarios futuros, que conllevan la disminución de la oferta de agua en la microcuenca Choquecota-Mururata, en tres niveles. En el primer caso se consideró que la disminución es de 30%, pero a medida que el nevado vaya perdiendo la capa nival también disminuirán los caudales, por ello en el segundo caso se ha considerado una disminución de 60% y finalmente la desaparición del nevado que se repercutirá como el aporte nulo del depósito natural.

Para estudiar la reacción inmediata que ofrecerían los diferentes sistemas de riego a una disminución de oferta de agua, debido a la disminución de la oferta de agua del nevado de Mururata, se han implementado tres escenarios considerados como posibles hechos, que por orden se nombraron convenientemente: Escenario Leve, Escenario medio y Escenario Extremo.

### **Simulación y resultados**

Al disminuir el caudal medio ofertado por el nevado Mururata en una tercera parte no se ha tomado en cuenta los efectos que pueden tener en el futuro las tendencias climáticas sobre la microcuenca que contiene al nevado como el resto de la cuenca de Palca. Por tanto la reacción hidrológica de la cuenca de Palca debido a las aguas meteóricas se ha considerado invariables. Esta suposición conveniente por su simplicidad y debido a la falta de información, ha sido replicada en los tres escenarios futuros.

En los tres escenarios el sistema de riego conformado por el canal Murmuntani no sufre ninguna consecuencia debido a la disminución de oferta del nevado Mururata. Primero, porque la cuenca de aporte del río Murmuntani no es alimentado por el nevado, sino que parte de sus aguas son regulados por la laguna Chojña Kota y diferentes bofedales que se ubican en los ríos afluentes de la cuenca y que funcionan como pequeños depósitos de agua. Segundo, en los tres escenarios no se ha considerado otras variaciones más que las del nevado Mururata. Estas simulaciones no demuestran de ninguna manera que en futuro exista déficit de agua en este sistema, debido a que en las cabeceras de la microcuenca del río Murmuntani, aún existen pequeñas masas de nieve que forman fuentes importantes de agua que no se han considerado dentro del estudio hidrológico.

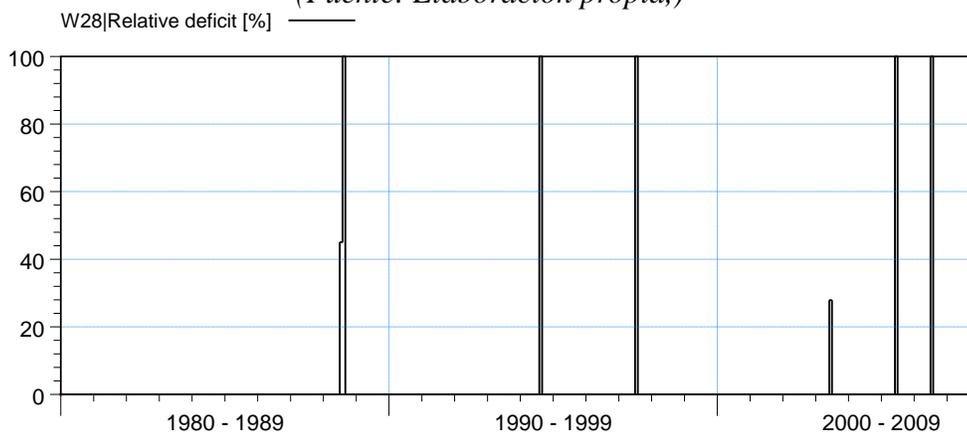
Tal cual ocurre en la microcuenca del río Murmuntani, también existen vertientes y bofedales en la cuenca del río Huancapampa que regulan el agua. También estos ecosistemas, como su comportamiento actual, no han sido considerados en la simulación de los diferentes escenarios. Esto particularmente por el complejo comportamiento de estos sistemas y el nulo estudio que se tiene sobre las tendencias que presentarían en el futuro debido a los cambios de clima.

Como parte de los resultados de la simulación de los tres escenarios futuros, se ha observado que los efectos de la disminución de oferta de agua del río Choquecota obedece inversamente a la regla establecida por prioridad de cabecera, debido que el sistema que se ubica aguas arriba de otra, tiene el derecho de extraer la cantidad de agua que requiere para cubrir su demanda. Esto ocasiona, déficits en los usuarios ubicados aguas abajo. Por tanto en caso de disminuir el caudal del río Choquecota la regla de extracción tendrá que estar ligada a una

regla que establezca dos alternativas, (1) cubrir parte de la demanda o (2) extraer un porcentaje de la oferta. De tal manera que la distribución sea equitativa, en este caso no se considera el cambio de método de riego.

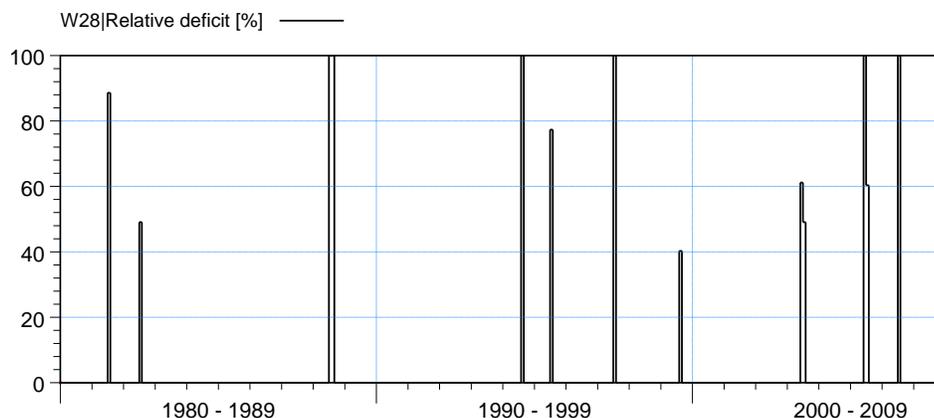
En los sistemas ubicados aguas arriba Choquecota el déficit se presenta únicamente cuando el escenario es extremo, es decir cuando el nevado de Mururata tiende a desaparecer por completo. En cambio en los sistemas ubicados más abajo de Palca, el déficit se manifiesta en los tres escenarios. Así en el sistema de riego conformado por el canal de Retamani presenta déficits de agua para el primer escenario (Leve) presenta déficits de agua en periodos muy cortos y en un tiempo de retorno largo. En la figura 6.1 se muestra el déficit de agua en porcentaje que presenta Retamani en el escenario considerado de impacto leve. Se observa que en los meses de junio, julio y agosto se presentan déficits de 100 % de manera puntual en diferentes años

*Figura 6.1: Déficit de riego en (%) del sistema de riego Retamani. Escenario de impacto leve (Fuente: Elaboración propia,)*



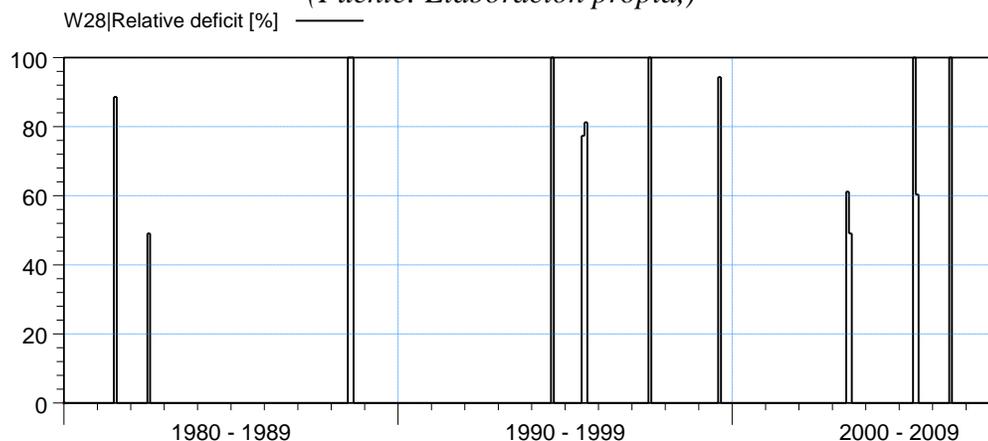
En caso de que el aporte del nevado de Mururata disminuyese en dos tercios del volumen que aporta actualmente, los efectos sobre los sistemas ubicados aguas abajo del río Choquecota, son más mayores que en caso anterior. Siguiendo el análisis sobre el sistema conformado por el canal de Retamani, en la figura 6.2, se observa que los déficits puntuales a lo largo del tiempo van en aumento, de esta manera los periodos de retorno de la crisis de agua disminuye de tal manera que en los meses críticos (junio, julio y agosto) se presentan déficits puntuales que oscila de 50 a 100 %. Para el periodo de análisis esto ocasionaría un déficit que oscila de 5 a 20 %. Finalmente el déficit de agua global para este escenario y el sistema de Retamani es cerca del 4 %. Como consecuencia de este escenario la producción tendrá pérdidas más continuas que en anterior caso y en algunos periodos interanuales la crisis de agua se presentará en campañas casi continuas.

*Figura 6.2: Déficit de riego en (%) del sistema de riego Retamani. Escenario de impacto medio (Fuente: Elaboración propia,)*



Para el escenario considerado de impactos extremos la situación no cambia mucho, al igual que en el anterior escenario se tiene déficits de agua concentrados en periodos cortos de tiempo que abarcan los meses anteriormente mencionados, pero estos periodos se presentan más prolongados, es decir si en el escenario anterior un periodo de déficit abarcaba los meses de junio y julio en este último escenario abarca también el mes de agosto. Este hecho puede ser corroborado observando las figuras 6.2 y 6.3. El déficit global del sistema de riego conformado por el canal de riego de Retamani, en este caso presenta un déficit mayor al 4 %. Por tanto los impactos sobre los procesos de producción agrícola será más fuertes en los anteriores dos casos. También es importante observar que los cambios que existen en cuanto al déficit de agua de riego se refiere, no presentan diferencias grandes.

*Figura 6.3: Déficit de riego en (%) del sistema de riego Retamani. Escenario de impacto extremo*  
(Fuente: Elaboración propia,)



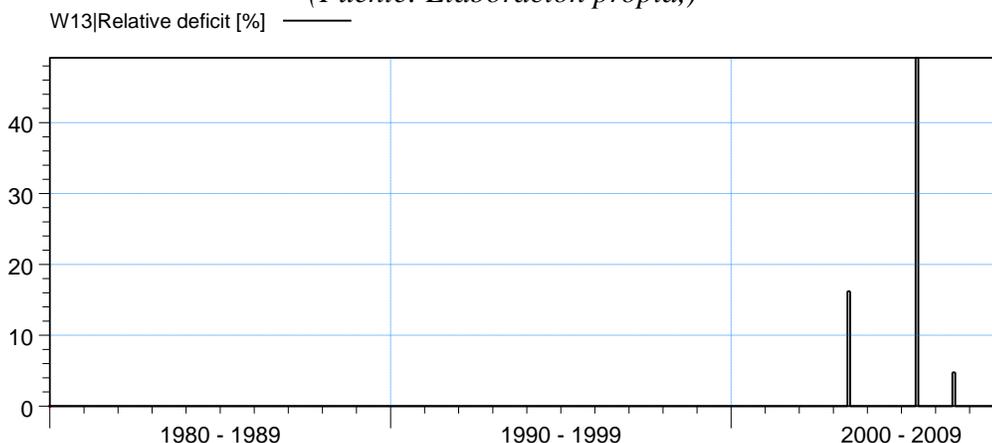
Agosto es el mes de mayor demanda de agua y coincide con los periodos críticos. Esto puede tener consecuencias devastadoras en la producción del Valle de Palca, especialmente si los cultivos fuesen de una sola campaña anual, pero los productos que siembran en diferentes campañas no tendrían ese mismo impacto.

En las figuras 6.4 y 6.5, se muestran los déficits de agua del sistema comprendido por el canal Choquecota-Amachuma. Este sistema bajo el escenario de impactos leves no presenta déficit

alguno. En estos gráficos se observa que el área regada por este canal presenta un déficit de hasta 50 % en periodos cortos y muy puntuales, cuando el aporte del nevado de Mururata disminuye en dos tercios. Para esta situación, el déficit global durante el periodo de análisis es mucho menor que 1 %. Estos periodos puntuales abarcan los meses de junio y julio y ya no agosto como ocurría en el anterior sistema.

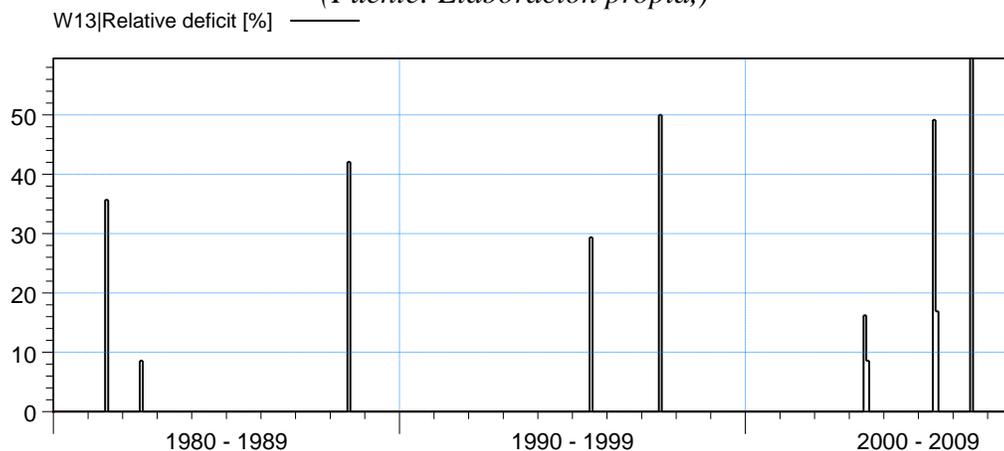
*Figura 6.4: Déficit de riego (%) del sistema Choquecota-Amachuma. Escenario de impacto medio*

*(Fuente: Elaboración propia,)*



*Figura 6.5: Déficit de riego en (%) del sistema Choquecota-Amachuma. Escenario de impacto extremo*

*(Fuente: Elaboración propia,)*



Cuando se considera la desaparición total del aporte del nevado de Mururata, el déficit global del sistema de riego Choquecota-Amachuma llega alrededor de 1.4 %. Los periodos puntuales de déficit son más frecuentes pero en porcentaje oscilan de 10 a 60 %. Estos resultados muestran que la crisis de agua a esperarse para este sistema es inferior con relación a los sistemas ubicados más abajo.

## Consecuencias

El nevado de Mururata y los nevados de su alrededor, en época de lluvias, aporta al sistema del río Choquecota alrededor del 5 % de volumen de agua, pero en época seca, aporta alrededor del 50 %, que se manifiesta como oferta de agua registrada en la estación hidrométrica de Palca. Por tanto se concluye que los aportes del nevado son muy importantes en época seca y además sus aguas disuelven parte de la sal aportada por el río Huancapampa, disminuyendo su capacidad de carga.

Hidrológicamente el caudal natural del Valle de Palca debido a la pérdida de la masa total de nieve del nevado Mururata será afectado por una disminución en un 9 %, que repercutirá como una disminución del caudal base de la cuenca. Si desaparece el nevado de Mururata, los sistemas de riego ubicados más abajo del pueblo de Palca sufrirían mayores déficits que los sistemas ubicados cerca de la comunidad de Choquecota, pero estos déficits no superarían el 5 %. Los mismos se pueden presentar de manera puntual, en los meses de junio, julio y agosto, dejando a los sistemas de Catupaya y Retamani sin agua por estos meses.

Una de las consecuencias inmediatas de la desaparición del nevado Mururata sería la profundización de los conflictos existentes, que acorde al proceso de pérdida de masa de nieve, puede también crecer, como consecuencia directa de la disminución de oferta de agua del río Choquecota.

### **C. Impactos (Oso)**

## **5 Riesgos Climáticos**

Los Riesgos climáticos identificados en la microcuenca del Río Choquecota y las comunidades circundantes a la misma en las cuales se trabajaron por este año a través del Proyecto “Adaptación a los cambios climáticos por efecto del Retroceso de los glaciares tropicales en Bolivia” ejecutado por el Consorcio Glaciares Andinos, tuvo como resultados la identificación de los principales riesgos climáticos tanto directos o de manera indirecta que se presentan, los mismos se valoran en función del grado y el tiempo con el que se han presentado.

Estos riesgos fueron validados por las personas a durante el trabajo que se vino ejecutando, de los mismos también se puede ver los efectos y la incidencia que tienen estos eventos climáticos que están directamente relacionados con los cambios climáticos y el efecto que pueden llegar a tener a futuro, así también la percepción que tienen los habitantes (comunarios) sobre estos efectos, por ello podemos mencionar que el aumento de temperatura (calor), la radiación solar, el exceso de lluvias (inundaciones y deslizamientos), la helada fuera

de época, el déficit de lluvias (sequias), el granizo, la deglaciación, los vientos y que llegan a producir el aumento de plagas y enfermedades tanto en plantas, animales e incluso seres humanos, se van analizando y describiendo en el presente estudio.

### a. Frecuencia

La frecuencia con la que se presentan estos eventos están directamente relacionados con el incremento de los efectos que tienen los gases de efecto invernadero los cuales están provocando todos los cambios a nivel global y que se han podido ver en la microcuenca del río choquecota donde se realizo este estudio y para una mejor comprensión podemos observar la frecuencia que tiene cada efecto y los daños que ocasiona en la siguiente tabla.

La tabla muestra a los eventos climáticos y la frecuencia con la que se ha reportado en la zona de estudio de la microcuenca del río Choquecota.

<b>Evento/Riesgo Climático</b>	<b>Frecuencia</b>
<i>Incremento en la temperatura</i>	Se a incrementado en 2° C, en los últimos 30 años.
<i>Radiación solar</i>	Mayor intensidad de Junio a Agosto en los últimos años.
<i>Inundación (exceso de lluvias)</i>	2 a 3 veces en los meses de enero y febrero.
<i>Deslizamientos</i>	1 a 2 veces en los meses con mayor precipitación
<i>Heladas fuera de época</i>	Rango mayor de meses de Abril hasta Agosto
<i>Sequia (déficit de Agua)</i>	Meses (Agosto – Noviembre) con déficit de agua en los últimos años.
<i>Granizo</i>	Anualmente una o dos veces con diferente intensidad y daños.
<i>Deshielo (deglaciación a futuro)</i>	Dos a tres meses se presentan aguas turbias (Aguas de color plomo).
<i>Vientos</i>	Una o dos veces en un año ocasiona destrozos.
<i>Aumento de plagas y enfermedades</i>	Todos los años plagas en los cultivos y animales.

Fuente: Elaboración propia, Datos SENAMHI, validación por entrevistas a comunarios, 2008

### b. Época y daño que ocasionan

La época en la que se presentan estos problemas ha ido variando notablemente en los últimos años pero podemos ver en la tabla N° los meses en los cuales se presenta cada evento en un año y se detallan a continuación en la siguiente tabla de épocas de eventos climáticos en la microcuenca del río Choquecota.

Tabla, de Épocas en las que se presenta los eventos climáticos y algunos efectos identificados por los cambios climáticos en la zona de estudio

<b>Evento/Riesgo climático</b>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Incremento en la temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Radiación solar						X	X	X	X	X	X	
Inundación (exceso de lluvias)	X	X										
Deslizamientos	X	X										
Heladas fuera de época					X	X	X	X	X			

Sequia (déficit de Agua)										X	X	
Granizo	X	X									X	X
Deshielo (deglaciación a futuro)									X	X	X	
Vientos								X	X			
Aumento de plagas y enfermedades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X Época donde se presentaba el evento normalmente  
 Época que Causa mayor daño     época Con mayor incidencia     época que se extendió en los últimos años

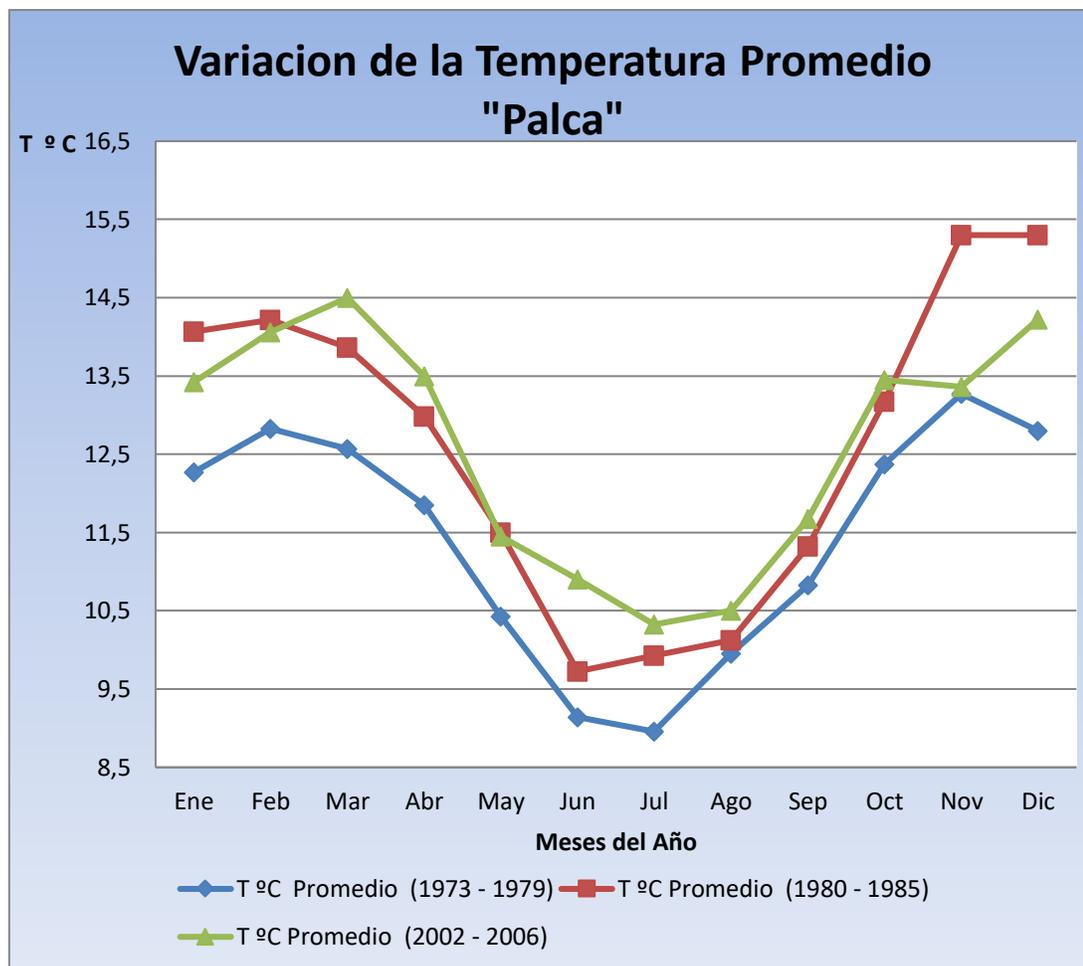
Fuente: Elaboración propia, datos SENAMHI y validación por entrevistas a comunarios, 2008

### 5.1 Incremento en la temperatura (Aumento en Calor)

El aumento del calor es algo que se puede evidenciar durante casi todo el año pero estos cambios son recientes de estos 10 últimos años con una mayor intensidad y según los datos meteorológicos el incremento en la zona como promedio es de 2 grados centígrados tanto en la época húmeda y en la época seca.

La frecuencia con la que se está presentando es evento durante estos últimos 30 años que se tiene reportado, es un incrementado de 2°C a nivel de toda la microcuenca.

*Cita textual "Con riego de arriba hay pero no hay como no hayps agua temporal nomas da cuando llueve hay cuando no llueve no hay producción " Chullu 23 - 07 – 08*



Fuente: SENAMHI, datos estación Palca, 1973 – 1985 – 2002 – 2006.<sup>39</sup>

El daño que ocasiona el incremento de temperatura no es muy significativo como evento, pero si es uno de los factores que permite la proliferación de plagas y enfermedades tanto en plantas como en animales, debido al incremento del calor ya que estos se están presentando en zonas que no se percibían anteriormente (zonas Altas), principalmente esto produce que los rendimientos disminuyan dependiendo del cultivo hasta en 50 por ciento lo que les reduce los ingresos económicos a las familias que subsisten con esta actividad.

#### Aumento de la Temperatura

Percepción	Fotografía del evento
El incremento de la temperatura quizá puede ser favorable como medida de adaptación ya que por este efecto se puede observar especies de plantas y cultivos que antes no existían en las zonas altas ahora se pueden producir y así sucesivamente los pisos ecológicos han sufrido algunas alteraciones que podrían ser favorables.	

<sup>39</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI, Datos Estación Palca, 2008

## 5.2 Radiación Solar

La Radiación solar ha tenido y está llegando a tener una mayor incidencia en estos últimos 5 años y en especial en los meses de Junio a Noviembre, siendo uno de sus efectos la irritación de la piel y provocando quemaduras en la misma, también se puede atribuir a esto la proliferación de especies tanto cultivos, frutales y plantas silvestres que existían en tierras abajo que ahora ya se ven en tierras altas donde antes no se podía observar tales especies.

La radiación solar no se puede medir, pero según reportes se tiene que en los últimos 5 – 8 años se estima una mayor intensidad de los rayos solares, se puede percibir con mayor intensidad de Junio a Agosto.

Hasta la fecha no se han podido reportar daños con consecuencias severas con mucha frecuencia, sea en el daño a la piel o similares a las personas, pero ellos le atribuyen a esto la presencia de enfermedades de piel en el ganado así también lo que es un problema para ellos es que seca los suelos donde se cultivan dependiendo de la época permitiendo una mayor evapotranspiración de los cultivos y llegando a hacer un mayor uso del agua que normalmente antes se regaba una vez por semana y ahora ya es de dos a tres veces algo que ahora les está ocasionando algunos problemas con los diferentes usuarios de los canales de riego.

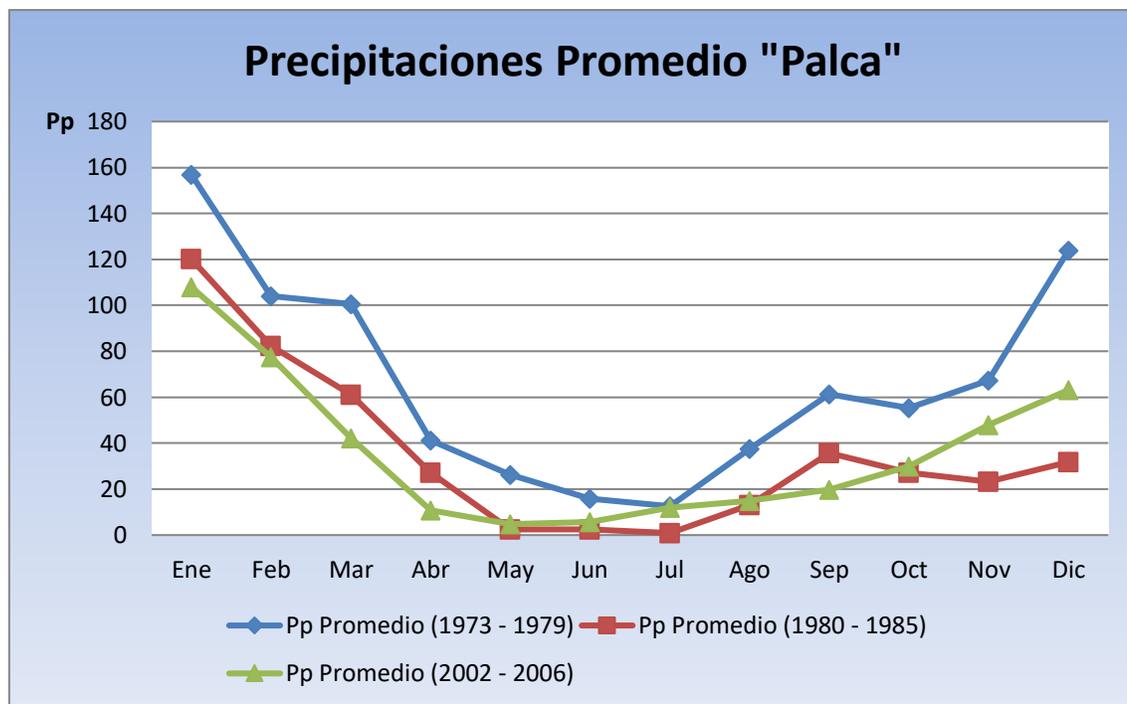
### Radiación Solar

Percepción	Fotografía del evento
A la radiación solar las personas lo ven como un fenómeno que se ha incrementado debido a que el sol está cada vez más cerca de la tierra y que la misma contribuye a un incremento en la temperatura del ambiente.	

## 5.3 Exceso de lluvias (Inundación)

Uno de los problemas recientes que se están presentando y reportando en la zona son las inundaciones producto de la precipitación fluvial (lluvias), con mayor intensidad en un menor tiempo, que se presentan en los meses de Enero y Febrero los meses más lluviosos en la zona y por ser la época de lluvias pero es algo que les está provocando inundaciones en diferentes comunidades llegando a tener efectos negativos para la producción, y según el reporte del SENAMHI, la precipitación ha variado en estos últimos años según los datos de las estaciones meteorológicas.

Las inundaciones se han estado reportando en los últimos diez años con una frecuencia de 2 a 3 veces en los meses con mayor precipitación.



Fuente: SENAMHI, datos estación Palca, 1973 – 1985 – 2002 – 2006.<sup>40</sup>

Los daños que ocasionan principalmente son los deslizamientos que son por efecto directo de las lluvias intensas y que posteriormente se explicara en los siguientes subtítulos, asimismo cuando suceden estos eventos la crecida del río es el principal problema y que viene arrastrando piedras y otras cosas lo que en muchos casos colmata los canales de riego o desagüe y llevando a provocar la erosión de suelos y pérdida de nutrientes por el lavado de los suelos.

*Cita textual: "Estos años casi no a sacado granizo esto me lo ha sacado el agua de la sequia el camino ha entrado todo esto, este año era choclo todo me lo ha llevado, Al año una vez nomás he sacado se saca tres veces pero el aguacero (lluvias) me lo ha fregado ya no había casi así abajo estaba, y a veces traen aguas que le llevan mucho nos castiga casi tres años ya no ha dado mucho" (Chullu 23-07.08)*

#### Exceso de lluvia (inundaciones)

Percepción	Fotografía del evento
Por efecto de las inundaciones se tiene grandes pérdidas en la producción de papa, haba, arveja que son las principales fuentes de ingreso por la venta de los mismos, los mismos perciben que anteriormente las lluvias tenían una duración de 1 hora y que ahora son lluvias de 20 a 30 minutos los cuales provocan la colmatación de canales de desagüe tanto naturales como construidos por las personas incluso provocando grandes deslizamientos.	

<sup>40</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI, Datos Estación Palca, 2008

#### 5.4 Deslizamientos (Mazamorras)

Efecto provocado por las lluvias (mayor intensidad), así como las granizadas en muchas zonas que en combinación con la fuerte pendiente que presentan los suelos en todo la zona de estudio como es el Valle de Palca, este evento se reporta y presenta en los meses de Enero, Febrero según los habitantes de la zona y por coincidir con la época de lluvias, así también este reporte se tiene que son en los últimos 3 – 5 años con una mayor frecuencia y en las diferentes comunidades en esta zona.

Los deslizamientos están ligados al exceso de lluvia y granizadas que producen deslizamientos (riadas), también la frecuencia que tienen es de 2 a 3 veces en los meses con mayor precipitación

Los daños que llega a ocasionar son provocados el desborde y arrastre de suelos donde se tienen cultivos e incluso llegan a arrastrar parcelas integras con producción, también llega a dañar la infraestructura caminera así como los canales de riego que conducen agua para regar, a la vez esto produce que los ríos en las partes bajas por el incremento del caudal produzca el desborde de los cauces naturales de los ríos, y se puede observar que zonas integras de pastoreo están convertidos en suelos totalmente improductivos a esto se puede agregar que los suelos en esta zona son de textura pedregosa, franco arenosa, lo que facilita la infiltración de las aguas de lluvia y el deslizamiento de los suelos.

*Cita textual: "Cuando llueve, llega granizadas, recoge tierras, le cala por ahí arriba, entonces eso baja, le tapa a la acequia y ya no pasa el agua"(Choquecota, 23-07-08).*

*Cita textual: "Sí, a veces cuando en tiempo de lluvia, cuando llueve, mazamorra entra a la asequia, entonces ya no pasa el agua, tampoco entonces, Eso pasa en el mes de enero, febrero"(Choquecota, 23-07-08).*

#### Deslizamientos (mazamorras o riadas)

Percepción	Fotografía del evento
También por efecto de la granizada y las lluvias fuertes se producen en la zona las riadas o deslizamientos (mazamorras), que como efecto según los comunarios es que llegan a tener grandes pérdidas en la producción por el arrastre de terrenos, destrozado de canales y puentes de transporte de las aguas en sus canales que es un problema que no se puede controlar y su presencia es reciente.	

#### 5.5 Heladas fuera de la época

La helada generalmente se presenta en los meses de Mayo, Junio, Julio pero en estos últimos años incluso ha ido prolongándose hasta el mes de Agosto y adelantándose en Abril, de acuerdo a la comunidad o zona donde se presente lo cual afecta a la producción anual y también a secano (solo en la época de lluvias), en la parte alta de la Microcuenca, y la producción de hortalizas en las zonas bajas y con riego donde llega a presentarse este problema de las heladas ya que se producen fuera de su época.

La frecuencia de las heladas se era en los meses de mayo a julio (invierno) pero ahora se ha extendiendo a un rango mayor de meses donde están más propensos a estos eventos climáticos (Abril - Agosto)

Los daños que produce este evento son la pérdida total o parcial de la producción dependiendo de la intensidad con la que se presente, está directamente relacionado con los ingresos económicos de las familias que viven de la producción, pero al mismo tiempo en algunas zonas ya no se tiene estas heladas que se utilizan para la elaboración de derivados como el Chuño, la tunta, la caya, que son derivados que necesitan de las heladas para su elaboración, ya que estos derivados son utilizados como parte de su seguridad alimentaria y llegaría a tener efectos aun mayores con estos cambios que se están observando en la zona.

*Cita textual: "Las heladas igual es, cuando produce arveja ese rato viene tiempo de septiembre enero ahí a las arvejas lo congela " Grande 10-07-08)*

### Helada fuera de época

Percepción	Fotografía del evento
<p>La percepción de las personas respecto de las heladas es que antes llegaba en un tiempo bien definido como era Junio y julio la época seca (invierno) pero que ahora se ha ido prolongando a un mayor lapso de tiempo, afectando la elaboración de los derivados como el chuño y la tunta.</p>	

### 5.6 Déficit de lluvias (Sequía)

La sequia se ha presentado hace muchos años (20 años aproximadamente), esto es les causo grandes pérdidas, pero la zona por contar con agua proveniente de los glaciares como el Mururata, Zora, etc. Pueden llegar a contar y tener suficiente agua para la producción como para subsistir, pero en los últimos años se ha reportado escases de agua en algunos meses del año y se ha ido extendiéndose los meses más secos.

Las sequias no se presentan frecuentemente en esta zona, pero si se reportan meses con déficit de aguas tanto para riego y para consumo humano inclusive en estos últimos 8 a 10 años.

Los daños que se producen por efecto del déficit de agua son que algunos cultivos llegan a marchitarse o no cumplir con su ciclo productivo, llegando a disminuir la producción y el rendimiento de las chacras, también los suelos llegan a secarse disminuye la productividad, reduce la fertilidad de los suelos y facilita la erosión de los suelos, pero uno de los problemas que tienen en algunas zonas por ser zonas que producen con riego es que existen conflictos por el uso del agua para regar, y por no contar con una gestión y distribución del agua estas zonas están propensas a peleas y conflictos por el uso del agua.

*Cita textual: "A veces falta también cuando se seca el río ya no hay un poquito ya ha rebajado huayca también el agua se llevan pues el otro el otro y nos reñimos pues del agua" (Chullu 23-07.08)*

### Déficit de lluvias (sequías)

Percepción	Fotografía del evento
<p>Uno de los problemas recientes que las personas perciben quizá no tanto como sequía pero es que en los meses de Octubre, Noviembre el agua que tienen no llega a abastecer esto debido a que el incremento de calor en la zona es muy fuerte y la evapotranspiración hace que se tenga que realizar riegos con una frecuencia más cortas antes era de una vez por semana y ahora de 2 a 3 veces por semana según el tamaño de la parcela</p>	

### 5.7 Granizo

La época cuando se presenta las granizadas son los meses de noviembre – diciembre y algunas veces se extiende a enero y febrero, esto se le atribuye en las diferentes comunidades a una creencia antigua que dicen “cuando una joven mujer llega a quedar embarazada pero en secreto y llega a perder a la criatura entonces como castigo viene la granizada”, quizá algo muy mítico pero a causa de este fenómeno tienen grandes pérdidas en la producción cuando se presentan las granizadas, dependiendo de la intensidad, del tamaño y el tiempo que duran estas granizadas, es un evento al cual no se puede predecir o anticipar pero una técnica que están empleando es el uso de cohetes “Petardos” prefabricados para disipar a la granizada y que les está dando resultados en algunos casos.

Las granizadas están muy relacionadas a creencias y tradiciones locales, pero se ha podido evidenciar que en la zona este evento se presenta anualmente una o dos veces en algunas comunidades pero con diferente intensidad y diferentes daños que ocasiona.

Los daños que produce principalmente es la destrucción de las parcelas en plena época de floración y fructificación, lo que les provoca pérdidas incluso totales de la producción de papa, Haba, arveja principalmente, lo que incide directamente en los ingresos económicos para las familias dedicadas a la producción, también algo que produce es la pérdida de espacios cultivables por que provoca deslizamientos y arrastre de suelos en muchas zonas, estos deslizamientos pueden provocar la pérdida de caminos y de los canales de riego en muchas zonas.

*Cita textual "granizada lo maltrata las hojas todo eso maltrata todo eso si y el agua ya una granizada llega ya lo corta todo la riada cultivos lo zanjea ese es un poquito que no hace seguir, la helada también en todos santos en noviembre entra uh... noviembre entra la helada la ultima helada entra eso nos hace en carnaval entra" (Ceferino Blanco, 23-06-08)*

### Granizo

Percepción	Fotografía del evento
------------	-----------------------

<p>La percepción de los comunarios sobre el granizo es que no se saben cuando llegara y es quizá el problema más fuerte ya que les destroza casi el total de la producción por que llega en cualquier momento, incluso por la noche y ellos llegan a conocerlo como a un ladrón que les roba toda su producción.</p>	
--	--

**5.8 Deglaciación (deshielo a futuro)**

Es uno de los efectos que no se puede dejar de lado en esta zona ya que muchas comunidades dependen directamente de las aguas que nacen a los pies de los nevados y también por encontrarse a altitudes superiores a los 4500 msnm, que a la vez se puede ver bofedales que almacenan agua en su interior, este efecto es algo natural pero en los últimos años en ciertos meses se ha reportado que las aguas bajan arrastrando gran cantidad de suelo del glaciar (aguas turbulentas), con caudales muy significativos y que tales aguas no pueden ser utilizadas para el riego de las parcelas porque llega destruir la producción.

El deshielo es un proceso natural que se observa durante casi todo el año y el problema con mayor frecuencia es que en los últimos años por el lapso de dos a tres meses se presentan aguas turbias (aguas de color plomo) que no sirven para ningún uso.

Los daños que ocasiona son que las aguas turbias que bajan entre noviembre y diciembre no pueden ser empleados para riego y cuando se usa destroza la producción, también otro de los problemas quizá a futuro es que este glaciar pueda llegar a perder toda la capa de glaciar (hielo), que tiene y que existiría déficit de agua en toda la zona que depende principalmente para la producción de alimentos haciendo uso de las aguas para riego

**Deglaciación (deshielo a futuro)**

<b>Percepción</b>	<b>Fotografía del evento</b>
<p>La percepción de las personas sobre el deshielo es que en algún momento ya no tendrán el agua suficiente ya que en algunos meses (septiembre, octubre, noviembre), ya están sufriendo por este evento ya que no cuentan con mucha agua para riego o es de mala calidad aguas de color plomo.</p>	

**5.9 Vientos**

Los vientos son un fenómeno reciente que se han ido presentando en los meses de Agosto a septiembre, según los habitantes no se presentaban anteriormente pero que en los últimos años se han ido presentando con mayor intensidad y se hace necesario mencionarlos.

Reporte reciente de 5 años aras que a ido ocasionando destrozos como el encame de las parcelas de producción, el destrozo de viviendas siendo un evento una o dos veces en un año. Los daños o efectos que tiene son la destrucción de techos de calamina de las casas, así también produce el encame de las chacras como los forrajes (cebada, maíz, etc.) de porte alto llegando a disminuir la producción de estos, y otro daño quizá imperceptible es que produce la erosión eólica de los suelos por efecto de los fuertes vientos.

### Vientos

Percepción	Fotografía del evento
<p>Vientos, es un evento que recién se ha ido presentando en estos últimos años y les ocasiona la perdida de techos de las casas y produce que sus chacras se caigan al suelo o se encamen teniendo en algunos casos perdidas en la producción de trigos, cebadas, avenas y el maíz.</p>	

### 5.10 Aumento de Plagas y Enfermedades

Uno de los principales efectos que se ha podido observar es justamente el incremento de plagas y enfermedades en las diferentes comunidades y en los diferentes cultivos que se manejan, asimismo se le atribuye a que el incremento de la temperatura a producido la proliferación de plagas de tierras bajas en las zonas más altas así como de algunas enfermedades tanto en animales como en las personas de las diferentes comunidades.

La frecuencia de plagas y enfermedades data en estos últimos 10 años con mayor intensidad se pueden ver casi todos los años estas plagas en los cultivos y animales en las diferentes comunidades con mayores consecuencias según pasan los años.

Los daños que ocasionan están directamente relacionados a la producción y los cultivos que manejan en las comunidades, llegando a producir daños cuando estos se encuentran en plena producción, se han reportado diferentes plagas en un solo tipo de cultivo ej. Papa: gusano de la papa, polilla de la papa, pulgones en la papa, nematodos en los suelos, como ejemplo, también en los animales produce la proliferación de la Sarna, garrapatas, etc. Pero algo que se le atribuye a los cambios en el clima es que plagas de zonas bajas se han ido reportando en zonas con mayor altitud, y por la falta de capacitación y conocimiento de estas plagas no realizan un manejo adecuado y se siente que afecta a su producción.

*Cita textual: "para capacitaciones nomás siempre es pues un técnico podemos conseguir podemos pasar un cursillo que poco a poco podemos saber como es cultivar como atajar de enfermedades sin saber esos insecticidas fuertes nomás ya manejan". (Amachuma Grande 10-07-08)*

### Aumento de Plagas y enfermedades

Percepción	Fotografía del evento
------------	-----------------------

La percepción que tienen sobre el aumento de plagas y enfermedades se debe a que antes no existían tantas plagas ahora se tiene de 1 o dos plagas por cultivos y el uso de pesticidas es muy común llegando a ser un desperdicio en muchos casos por que las plagas son cada vez más resistentes a tales insumos.



### c. *Otras características*

Cada uno de los eventos anteriormente descritos esta directamente relacionados según el tiempo y el grado con el que se presenta en la zona y también depende de la comunidad donde se desarrolle, las comunidades de la micro cuenca del río Choquecota están geográficamente distribuidos desde alturas superiores a 4800 msnm, hasta elevaciones de 3200 msnm, donde aún se puede ver vegetación y algo de producción tanto pecuaria como agrícola, en los mismos se puede apreciar cultivos como la papa, oca, papaliza, quinua, izaño, forrajes como trigo, cebada, avena entre los principales que a la vez se contrasta también con las zonas bajas donde trabajo y la producción es diferente se ve también el haba, arveja, cebolla, papa, hortalizas como la lechuga, repollo, acelga, y algunos frutales como el durazno, la pera y flores de corte como el gladiolo, y otros que crecen a alturas menores de los 3200 msnm.

En los cuales como punto intermedios se pueden observar diferentes ecosistemas y sistemas de producción, así también los suelos presentan diferentes características tanto físicas como químicas lo que determinaron los estudios, algo que recalcar es la topografía que presentan los suelos, ya que existen suelos con mucha pendiente y zonas donde no se ha podido producir por encontrarse en plena cordillera cubierta de nieve y hielo y que por lo tanto los cambios en el clima y las características de cada comunidad son muy particulares así como de los habitantes (comunarios) que tienen diferentes percepciones respecto de estos eventos climáticos.

## 6 Mecanismos Tradicionales de Adaptación<sup>41</sup>

Las tierras altas de los Andes siempre han sido un ambiente duro con un alto grado de variabilidad climática característica de la región, por lo tanto las poblaciones humanas hace siglos y aun milenios han creado mecanismos para superar estas condiciones. Pues, aunque no han sido desarrollados para adaptar al cambio climático como tal, pueden ser muy valiosos para este fin y se está viendo su uso continuo hoy en día.

El control de los *pisos ecológicos*<sup>42</sup> es una práctica tradicional muy importante para asegurar una producción diversificada, y sigue siendo utilizado hoy en día. Cultivando tubérculos al secano en los pendientes altas de la micro cuenca, utilizan las tierras mas planas y en zonas

---

<sup>41</sup> Este texto está adaptado de: McDowell, Julia. 2008. "Vulnerabilidad y Adaptación en Comunidades Campesinas en Bolivia," *Agu@mbiente*, 3. Agua Sustentable, La Paz.

bajas con riego para la producción de maíz, habas, y algunos nuevos cultivos como hortalizas y arvejas y aun flores.

En general, este sistema de producción rinde una alimentación diversificada. En otros casos, cuando llega un evento climático inesperado, como una granizada, por ejemplo, destroza el maíz en la parcela de abajo, pero las familias pueden contar con las papas en la parcela de arriba para su consumo. Si es un año seco y las parcelas en las zonas altas no producen, cuentan con el maíz y el haba de la zona baja para alimentarse.

Un sistema tradicional de intercambio también ayuda diversificar la alimentación y protegerse contra riesgos climáticos. El “trueque” es el intercambio de productos sin necesidad de dinero que se han realizado desde tiempos prehispánicos. Aunque muchos de los antiguos vínculos comunales entre las comunidades de valle alto de Palca y las comunidades subtropicales de Yungas han sido rotos por las haciendas, todavía existen algunas familias que hacen el viaje para cambiar sus papas por cítricos y coca. Dentro de la misma cuenca, comunidades de los pisos más altos, bajan con sus papas para intercambiar con cebollas o duraznos.

Además, hay la tendencia de tener varias pequeñas parcelas en lugares distintos, a veces en varias comunidades distintas dentro de la micro cuenca, especialmente cuando el padre y la madre de la familia son de diferentes comunidades. Esto permite la diversificación de cultivos por piso ecológico, con/sin riego y por ladera de la micro cuenca, asegurando la producción por lo menos en uno de ellos, a pesar de una exposición que daña a los otros. La ubicación dispersada de parcelas también sirve como protección de plagas, que pueden contagiar a todo una parcela, pero sin afectar a otra, especialmente cuando los productos son diversos entre vecinos.

Otra manera tradicional de asegurar la disponibilidad de alimento, a pesar de una temporada de escasa producción, es el *chuño*, la papa deshidratada con la capacidad de aguantar años cuando es guardado. Hace miles de años ha servido como una base alimenticia segura año redondo en los Andes, especialmente en lugares donde solo se puede producir una vez al año. Hoy en día, sigue siendo una parte importante de la dieta de las comunidades de la micro cuenca Choquecota, especialmente durante los meses sin producción, como Septiembre y Octubre. Hecho de la papa a través de un proceso de congelación y descongelación repetido por varios días. Unas cuantas noches sin helada, si interrumpe este proceso, puede significar la pérdida de todo el *chuño*. Si no llega la helada en su época (como reportan los comunarios de la cuenca), la posibilidad de hacer *chuño* es muy reducida. La continua subida la temperatura además de variabilidad incrementada del clima amenazan la elaboración de este producto básico para la seguridad alimentaria de las comunidades.

### ***Nuevos Mecanismos de Adaptación***

Mientras los mecanismos tradicionales de adaptación a la variabilidad climática generalmente enfocan en asegurar la producción. Pero con la disminución del tamaño de los terrenos familiares, es cada vez más necesario de no solo mejorar y asegurar la producción que uno tiene, sino también incorporar otras fuentes de ingreso, porque pérdidas de cultivos ahora se puede reemplazar con dinero para comprar alimentos. Estos mecanismos de adaptación son, en

parte, un resultado de la transición de un sistema productivo de subsistencia a una economía más vinculada con el mercado y la ciudad.

En reacción al cambio en los patrones de lluvia, muchas familias han dejado de producir al seco. El uso de lo que es, muchas veces, tierras comunales, ahora es muy disminuido, porque este terreno se encuentra en las alturas y laderas de la cuenca, y es mucha labor llegar allí para cuidar los cultivos. Como es cada vez menos seguro que producirá bien estos terrenos, la adaptación a la exposición de sequía ha sido, en muchos casos, dejar de cultivar esta zona y usar el tiempo ahorrado para otras actividades. Esto significa que hay aun menos tierra siendo cultivado, exacerbando el problema del minifundio.

En los terrenos regados, en algunas comunidades racionan el agua de riego cuando puede faltar desde Agosto hasta noviembre y riegan por turnos. En otras comunidades riegan cuando quieren, sin un sistema de dotación muy organizado y generalmente los de arriba, quienes reciben el agua primero, tiene prioridad sobre los de abajo. Cada canal tiene su autoridad que ayuda a solucionar conflictos por el agua pero no existe una asociación de regantes

La siembra escalonada de los cultivos probablemente se originó para asegurar la producción porque una helada o granizo no elimina a toda la parcela, pues en muchos casos los brotes son más resistentes que la planta madura. Pero hoy en día, los comunarios reportan que realizan este tipo de producción como un seguro contra el mercado, no contra el clima. Los precios de un producto varían mucho de semana a semana. Como no saben cuando los precios van a subir o bajar, no lo ven prudente llevar todo su producto al mercado a la vez, preocupados porque este día podría ser de menor precio. Prefieren llevar sus productos al mercado en varias fases, al final sacando más o menos un valor promedio de la temporada de su producto. Pues, ahora la estrategia de producción escalonada protege contra variabilidad del clima y mercado.

Cada vez más están migrando uno o varios miembros de la familia hacía las ciudades de La Paz y El Alto, y a veces hasta Argentina Brasil y aun España, temporalmente y permanentemente. La presión hacía la decisión de migrarse viene de muchos factores: falta de tierra, falta de oportunidades de trabajo, atracción de la urbanidad a los jóvenes, y baja producción agrícola. Muchos jóvenes se trasladan permanentemente a las ciudades y solo vuelvan al campo en algunas fechas para ayudar a sus padres con la agricultura o para las reuniones y fiestas comunales, pero apoyan en lo que pueden a través del dinero o bienes de la ciudad. Familiares o padrinos que viven en el extranjero frecuentemente apoyan con remesas.

La migración temporal se corresponde, muchas veces, con el calendario agrícola y los cambios en el clima. Las vulnerabilidades y las exposiciones anteriormente mencionadas lo hace difícil sustentar a una familia de la agricultura. Para suplementar este ingreso mínimo, durante las épocas de menor trabajo agrícola (2 meses Julio - Agosto) los hombres van a las ciudades a trabajar de albañiles, asistentes de la construcción, o en otro trabajo no calificado. Desafortunadamente, los sueldos de trabajadores provenientes del campo son particularmente bajos.

La minería también es una fuente importante de ingresos secundarios, como también ha sido importante para las ganancias de las haciendas de la cuenca en su época. La subida del precio de los minerales en los últimos años ha estimulado la apertura de minas cerradas e incluso

nuevos sitios de explotación minera dentro de la cuenca. La mayoría de estas minas son manejadas por las comunidades, con algunas operaciones privadas, y se caracterizan por presentar condiciones muy precarias.

Los comunarios ganan directamente de lo que sacan, vendiendo generalmente a intermediarios que vienen a las minas a comprar, y pueden ganar desde 20 a 100 bolivianos o más, dependiendo de su suerte. Los trabajadores en las minas privadas ganan 50 bolivianos por día. La bajada recién de los precios de los minerales tendrá un efecto muy negativo sobre estos ingresos, volviéndose la minería a un ingreso no seguro.

Una última opción para suplementar los ingresos de la agricultura es el turismo, una actividad muy poco explotado en la zona. A pesar de la belleza natural y cultural de la cuenca y el “camino del Inca Takesi” que parte del lugar, solo algunos cuantos muleros, guías, y vendedores han logrado captar recursos de los turistas. La comunidad de Choquecota cobra un pequeño peaje para el uso del camino de autos hasta Takesi. Otras oportunidades de turismo deben ser mayor aprovechados.

## **7 Limitantes a la Adaptación Actual**

La alta exposición de las comunidades a riesgos hídricos y climáticos está mediada por su conocimiento tradicional de gestión de riesgos. Las reacciones de los productores de la zona son múltiples y creativas, disminuyendo en algunos casos los impactos de los efectos climáticos. Sin embargo, la infraestructura insuficiente, el escasez recursos económicos, la falta de tecnología, y la ausencia de capacitación son serias limitantes para adaptarse a los cambios en el clima.

Algunas las medidas de adaptación actuales aunque ayudan al nivel familiar, perjudican a la comunidad, pues pierden a los habitantes que son más productivos. La migración es un ejemplo de esto, pues sacan algunos de los comunarios más hábiles y productivos de las comunidades. Es común ver hogares compuestos por abuelos y nietos, pues los padres han ido a la ciudad a trabajar. También, interrumpe la transmisión de conocimiento y costumbres culturales de una generación a otra, causando la pérdida de técnicas productivas y prácticas sociales que puedan ser útiles para la adaptación, como la rotación de cultivos y el manejo eficiente de agua.

Mientras algunos métodos tradicionales para enfrentar la variabilidad climática (incluyendo la sequía o la falta de recursos hídricos) están siendo activamente utilizados, otros se han perdido con el tiempo. Se nota esto especialmente en lo que es la rotación de cultivos, la gestión de agua y el manejo de suelos.

La falta de tierra y la creación de los “minifundios” a veces no permiten dar suficiente producción para abastecer a una familia. Este problema ha motivado el cambio de cultivos tradicionales de subsistencia, como la papa, para cultivos destinados al mercado, como la lechuga, tiene varias implicaciones. Aunque dan un ingreso económico, es a cambio de mayor riesgo de la pérdida de los cultivos dado una situación climática no adecuada, pues muchos de estos cultivos son menos resistentes a variaciones climáticas e hídricas. Otro problema es que vulnera la seguridad alimentaria dependiendo de los precios del mercado, porque cuando son

bajas las familias tienen poco reservorio de sus propios productos. Así se ve que la vulnerabilidad no solo depende del clima, sino de hechos económicos y sociales también.

La agricultura campesina cuenta con muy poca infraestructura y menos mecanización. El sistema de riego que usan, en las partes donde cuentan con riego, es muy rústico e ineficiente, pues el agua pasa mayormente por canales abiertos de tierra y los productores riegan por inundación en sus chacras. La mayoría de las familias no tienen suficientes ingresos para poder mejorar esta infraestructura.

Por eso, el tema de crédito es otra cuestión importante. La mayoría de los comunarios temen a los bancos y los préstamos, pues algunos han perdido sus bienes en el pasado. Ahora, aunque muchos reconocen que podría ser positivo tener un micro financiamiento para comprar semillas mejoradas u otros insumos para la adaptación, el riesgo de no poder pagar es un apuesto grande.

La educación, una fuente importante de capital humano y recursos humanos, era negada a muchos comunarios durante la época de la hacienda, pues es común que los de la tercera edad, especialmente las mujeres, asistieron hasta la primaria en el mejor de los casos. Alrededor de 48% de la población son analfabetos, de los cuales 61.4% de esta cifra son mujeres. Para las nuevas generaciones, la calidad de la educación es tan mala que muchos no ven el sentido en asistir. La enseñanza es en castellano, segundo idioma para la mayoría de los niños, quienes hablan Aymara en casa, y aunque da la oportunidad de aprender esta lengua importante, la educación bilingüe no está bien practicada en Bolivia todavía. La falta de educación en la zona, y especialmente el analfabetismo, limitan oportunidades para mejorar condiciones de vida y participar en la política y toma de decisiones fuera de las comunidades, que obviamente afecta a la capacidad de adoptar medidas de adaptación nuevas.

Otro factor importante en la vulnerabilidad de las comunidades es la capacidad institucional. En Palca, mientras al nivel comunal los sindicatos agrarios y sus prácticas tradicionales sirven para gestión de riesgos, al nivel municipal la capacidad es casi nula. Desde su concepción en 1994, la alcaldía ha sido perjudicada por corrupción y la incapacidad de gestión, lo cual significa que su respuesta a desastres climáticos (como sequía o inundación) y sus efectos físicos (como deslizamiento de caminos) son inadecuados o inexistentes. En muchos casos, las mismas comunidades se organizan para arreglar caminos y otra infraestructura, como escuelas, que debería ser responsabilidad del municipio.

Hay una falta de programas de apoyo productivo, también. Aunque existen algunos programas del gobierno central, son poco difundidos y los comunarios de Palca no tienen conocimiento de los posibles beneficios que podrían dar. El municipio no ofrece ningún tipo de programa así.

Tomando en cuenta estos factores importantes, se puede identificar varias cosas que están limitando la capacidad de adaptación actual de los productores en la cuenca de estudio:

- Falta de recursos económicos
- Falta de capital humano
- Falta de capacidad institucional

- Falta de tierra
- Perdida de costumbres

En la siguiente sección, se identifica las medidas de adaptación necesarias, tomando en cuenta estos limitantes y las maneras de solucionarlas.

## 8 Medidas de Adaptación por Adoptar

Existen diferentes medidas o estrategias que pueden ser adoptadas para enfrentar a los cambios climáticos por ello dentro los grupos de trabajo que se realizaron en el taller sobre plantear algunas estrategias y medidas que puedan tomarse a futuro, dichas propuestas se detallan a continuación según el grupo de trabajo e identificados y en función de los problemas que priorizaron los participantes.

<b>Problemas Priorizados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daño a los cultivos a causa del incremento de plagas</li> <li>- Enfermedades en animales por el aumento de la temperatura</li> <li>- Daño a los cultivos por efecto de las Heladas.</li> <li>- Daño a los cultivos por efecto de los granizos.</li> <li>- El aumento de la temperatura y la radiación solar.</li> <li>- Déficit en las lluvias.</li> <li>- Daños y efectos en los bofedales.</li> <li>- Las lluvias.</li> <li>- Riadas – mazamorras.</li> <li>- Erosión de los suelos por el exceso de las lluvias.</li> <li>- Falta o déficit de agua.</li> </ul>

### a. Técnicas y Prácticas de adaptación

#### i. Ideas del Taller

#### ***Medida de adaptación: Estrategia para el Manejo Integrado de plagas y Producción Ecológica.***

Actualmente en todas la comunidades se fumigan a los cultivos, y a través de la estrategia se plantea realizar un estudio para el manejo integrado de Plagas para todos los cultivos que involucre un control químico, control natural, y control biológico de las plagas, también se deberá contar con la capacitación a los productores sobre estos temas a nivel de la microcuenca y en todas las comunidades, dentro esta estrategia también se planteo la incorporación de semilla certificada en la zona para poder mejorar la producción, sin dejar de lado el fortalecimiento a subcentrales para solicitar capacitación en el manejo de plagas en toda la cuenca, todo este trabajo de implementación y capacitación debe estar también estrechamente vinculado con el manejo de abonos orgánicos enfocado a una producción agroecológica, lo que les llevara a obtener una mejor producción tanto en calidad y en cantidad que pueda ser puesta en los diferentes mercados donde llevan sus productos.

Dentro esta estrategia algo que se debe recalcar es el uso de abonos naturales u orgánicos para mejorar y conservar los suelos, que también estos se puede combinar con otros abonos químicos pero siempre que se enfoque a la reducción de estos abonos para obtener una

producción orgánica, también se plantea combinar cultivos a través de siembras mixtas o siembras combinadas y para ellos se deberá comprar semillas de mejor calidad o mejoradas así como certificadas pero con la visión de recuperar y producir semillas propias que puedan mejorarse a través de la capacitación y como ejemplo se tienen las semillas de habas chiquitas o de ciclo corto (precoces)<sup>43</sup>, esto si podrá permitir desarrollar una producción ecológica y orgánica como se plantea desde un inicio.

#### ***Medida de Adaptación: Estrategia para el manejo de ganado y Sanidad Animal***

Para la problemática priorizada para el manejo de ganado y sanidad animal se planteo que se deberá trabajar en campañas de vacunación a nivel de todas las comunidades, así también se debería implementar un centro veterinario que deberá estar a cargo del municipio de Palca para prestar servicios de esta naturaleza, también se propone realizar una capacitación técnica de líderes en sanidad animal (promotores) a nivel de todas las comunidades, con el fin de tener el conocimiento y la capacidad para realizar el manejo de los diferentes ganados existentes en sus propias comunidades y la zona y no crear dependencia sobre estos temas.

#### ***Medida de Adaptación: Estrategia para combatir las heladas***

Dentro de los las estrategias propuestas para enfrentar a las heladas y disminuir los problemas y daños causados por las heladas se planteo recuperar e implementar conocimientos ancestrales para enfrentar a las heladas, así como la implementación de Semillas mejoradas (semillas de ciclo corto)<sup>44</sup> para tener producciones en ciclos de producción más cortas y no ser afectados por las heladas, para disminuir los daños ocasionados por las granizadas se propone la implementación de el uso de petardo (cohetes aéreos de baja intensidad) como un instrumento para combatir a la granizada en todas las comunidades que es una práctica que actualmente les ha reportado resultados satisfactorios, y esta práctica les permitirá disipar la granizada y así poder disminuir los daños que ocasionan estos eventos y llegar a obtener mejores rendimientos en la producción de estos cultivos.

#### ***Medida de Adaptación: Estrategia contra las sequias***

Las estrategias planteadas para enfrentar los problemas causados por la evaporación del agua son que se propone aumentar el área bajo riego en las diferentes comunidades para contar con un incremento mayor en la producción que obtienen anualmente, dichas siembras deberán estar enfocadas a la introducción de variedades resistentes o tolerantes a el déficit de agua (sequia) se propone para ello nuevas variedades y cultivos para sembrar en la zona que pueden ser como la maca, quinua, tarwi, habas precoces (diversificar cultivos a secano), en zonas que ya cuentan con riego implementar la siembra de especies fuertes como la “cebolla”, o especies tolerantes a el estrés hídrico, también la implementación de variedades nuevas aptas para estos climas y condiciones, todos estas propuestas nos permitirán cambiar a un sistema de

---

<sup>43</sup> Semillas de ciclo corto (precoz), Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani (CIFP), Informe Anual, 2006

<sup>44</sup> Semillas de ciclo corto (precoz), Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani (CIFP), Informe Anual, 2006

producción más completo y diversificado que les permitirá capacitarse y hacer un uso eficiente de las parcelas de producción así como también del agua.

Esto al mismo tiempo estará enfocado a recuperar algunas costumbres ancestrales que se están perdiendo, delegando funciones que deberá cumplir el secretario de agricultura en la comunidad, todas estas propuestas permitirán tener un rango más amplio de cosechas y también contar con diferentes cultivos para ofertar a los mercados.

### ***Medida de Adaptación: Estrategia de conservación de los Bofedales***

La estrategia planteada para la conservación de los bofedales son que se propone el cultivo e introducción de nuevos pastos nativos como nuevos para el forraje en diferentes zonas a través de una identificación previa buscar zonas alternas para evitar que los animales no coman ahí dichos pastos y se pueda buscar su adaptación y conservación para contar con mayores superficies de pastoreo para el ganado pero en un tiempo futuro, también se plantea hacer un censo para monitorear y estudiar estos bofedales en los cuales se pueda determinar, medir y conocer cuál es la cantidad de agua o capacidad de almacenamiento que tienen y la cantidad de agua que escurre de los bofedales así como de la capacidad de recarga que puedan tener, también se plantea poner un cerco a algunos los bofedales para su conservación y estudio de su biodiversidad en flora y fauna, todo ello con el fin de contar con el conocimiento y la capacidad de conservar y mantener dichos escenarios que son de vital importancia para estas comunidades.

#### ***ii. Ideas Recomendadas***

Las ideas que planteamos y que se podrían recomendar para el manejo de plagas y enfermedades son; realizar alianzas estratégicas con instituciones como Plagbol que trabaja en la capacitación de manejo de plagas y que también incentivan a la producción orgánica, Oficina Regional de Semillas que trabaja bastante con instituciones y asociaciones de productores de semilla mejorada, también se debe buscar instituciones que trabajen en estas áreas, todo esto con el fin de poder obtener semillas de calidad, producción con mayor calidad e iniciar con un manejo adecuado de las plagas y enfermedades en los cultivos y animales, que se verán reflejados directamente en los ingresos económicos de las familias productoras en la microcuenca del río Choquecota.

Para combatir a las heladas algunas prácticas realizadas y que son comunes en parcelas de producción de superficies pequeñas son, uno el pintado de piedras de color negro para ponerlas alrededor de las chacras lo que permite y favorece a conservar un microclima y una temperatura adecuados para cuándo se presenten las heladas esto se debe a que el color negro captura mayor cantidad de calor y no se disipa fácilmente durante la noche lo que también favorece a que no se pierda totalmente la producción y no se vean afectados totalmente por estos eventos que causan daños en la producción.

También para las heladas (cuándo caen heladas Blancas) los riegos antes de que el sol llegue a las chacra suele reducir el daño que pueda ocasionar a la producción, pero se debe tomar en cuenta que el agua debe llegar al follaje (se debe aplicar agua en forma de lluvia – se recomienda el riego por aspersión), debido a que es la parte de las plantas que cuando cae la

helada llega a necrosar una vez que el sol toca las plantas, esta técnica se puede aplicar siempre y cuando se vea la presencia de heladas.

Dentro los estudios realizados en esta zona, otro de los problemas observados fue la capacidad de gestión que tienen las comunidades en especial con el tema del agua, por ello podemos recomendar iniciar un proceso de fortalecimiento institucional de los sindicatos, subcentrales con el fin de organizar asociaciones de tanto en la parte productiva como en el riego lo que les permitirá y favorecerá a un mejor posicionamiento a nivel de la microcuenca para las diferentes demandas y ayudas que solicitan estas comunidades para estos temas.

## **b. Infraestructura**

### *i. Ideas del Taller*

#### ***Medida de Adaptación: Estrategia de mejoramiento de canales de riego e implementación de sistemas de riego por tuberías.***

El uso del agua para la producción agrícola es muy común en las comunidades estudiadas pero se busca realizar hacer un uso más eficiente del agua y para ello las medidas propuestas son: Realizar el entubado de los canales de riego existentes así como la instalación de sistemas de riego presurizados los cuales contengan y hagan el uso de tuberías, cámaras de descarga, cámaras filtrantes, cámaras desarenadoras y llaves de paso que conduzcan el agua a las chacras para ahorrar el agua y haciendo un uso más eficiente de este recurso, proyectado a la implementación de sistemas de riego con aspersores, todo esto se plantea como estrategia que les permitiría disminuir la mano de obra empleada para regar, hacer el uso eficiente del agua, incrementar el área bajo riego, regar de noche las parcelas de producción para evitar que se evapore el agua, para esto las comunidades plantean hacer alianzas a nivel de la microcuenca para compartir y distribuir el agua de manera más equitativa entre las diferentes comunidades para el riego principalmente.

<b>Medida de adaptación</b>	<b>Comunidades beneficiadas</b>
Realizar el estudio a diseño final para la construcción de un Canal de riego entubado desde la laguna Chojñaqota hasta la comunidad de Chullu, beneficiando a varias comunidades del valle de Palca. <sup>45</sup>	Choquecota, Huancapampa, Tacapaya, Chullu – Oksani, Catupaya.
Realizar el estudio a diseño final para la construcción de un canal de riego entubado desde el Nevado del Mururata hasta la comunidad de Thuacu, beneficiando a diferentes comunidades. <sup>46</sup>	Choquecota, Amachuma Grande, Amachuma Chico, Puquisi, Thuacu, Retamani.
Realizar un estudio a diseño final para la construcción e implementación de una represa a los pies del Nevado del Mururata para almacenar agua y suministrar los canales de riego de las comunidades del Valle de Palca. <sup>47</sup>	Comunidades del Valle de Palca

<sup>45</sup> Propuestas priorizadas por representantes de las comunidades del Valle de Palca en el Taller sobre estrategias realizado el 3,4 de Diciembre de 2008.

<sup>46</sup> Propuestas priorizadas por representantes de las comunidades del Valle de Palca en el Taller sobre estrategias realizado el 3,4 de Diciembre de 2008.

<sup>47</sup> Propuestas priorizadas por representantes de las comunidades del Valle de Palca en el Taller sobre estrategias realizado el 3,4 de Diciembre de 2008.

### ***Medida de Adaptación: Estrategia de construcción de Represas para almacenamiento de Agua.***

Las medidas propuestas como estrategias son la construcción de represas y/o presas, en la cabecera del valle a los pies de los cerros y del nevado Mururata que también conlleva consigo a la habilitación de acequias que antiguamente se utilizaban que se encuentran a mayor altitud, también se deberá realizar el Dragado del Río en los lugares afectados de la parte baja de la microcuenca, para que en las zonas afectadas se pueda prevenir y realizar el desvío de la riada, también esto se puede realizar a través de la construcción de gaviones y muros de contención con piedras y restos de tierra y maderas que son material local, también se deberá enfocar a el mejor aprovechamiento del agua en las zonas secas, todo esto con el fin de tener un almacenamiento de agua que les permita distribuir a todas las comunidades circundantes a este río, que además ya es una necesidad misma para almacenar agua para su uso en futuro que con los cambios climáticos se está produciendo de manera más rápida.

La implementación de obras civiles de mayor envergadura requiere también cambiar o modificar los sistemas productivos actuales, así como la implementación del manejo adecuado de los suelos y para ello también se propone realizar la contención de los suelos a través de zanjados con líneas de nivel en las faldas que tienen demasiada pendiente, así como también darle su encauce al río en los lugares más erosionados, también difundir la construcciones de tacanas<sup>48</sup> (terrazas) para no permitir la erosión de terrenos cultivables, también se plantea una campaña para plantar árboles, asimismo otra de las medidas es captar agua de vertientes naturales con los que se cuenta y realizar pequeñas presas para el almacenamiento de agua para la época seca.

#### ***ii. Ideas Recomendadas***

Como se mencionaba anteriormente las obras civiles como represas requieren sistemas de producción con mayor tecnología y capacitación y por ello otra de las sugerencias que se tenía dentro de los talleres y podemos incluirlos como recomendación es la implementación y construcción de carpas solares como sistemas alternativos de producción pero en función de un estudio de factibilidad que necesariamente debería incluir la capacitación a productores el mismo debe ser con el fin de conocer la capacidad y el interés que tienen las comunidades y así tomar en cuenta las condiciones medioambientales y la diversidad climática que presentan estas comunidades, ya que estos sistemas tienen requerimientos específicos tanto en el requerimiento de agua, manejo de suelos, manejo de la producción así como la construcción.

#### **c. Resultados Esperados**

Dentro del taller se logro recuperar y plasmar todas estas estrategias que como experiencia se puede llegar a difundir a las diferentes comunidades del Valle de Palca, tenemos que reconocer también que para las estrategias planteadas se requiere del compromiso y la participación activa de las autoridades locales en las comunidades, el Gobierno Municipal de

---

<sup>48</sup> Vocablo "aimara" que denota a los sistemas de producción en forma de terrazas antiguamente empleadas

Palca, La prefectura del departamento de La Paz, así como el Gobierno Central a través de sus Ministerios y Viceministerios relacionados a estos temas y problemas principalmente.

## **9 Próximos Pasos (Oso y Julia)**

## **10 Conclusiones y Recomendaciones**

### **a) Conclusiones**

A través de los estudios realizados durante el presente año, así como la planificación y elaboración conjunta de las estrategias y/o medidas a tomar en un futuro se determinó diferentes acciones que se deben tomar, así también hay que mencionar las responsabilidades y compromisos que deberán asumir los actores principales ante estos problemas por todo ellos les presentamos las siguientes conclusiones:

- 1) Los procesos participativos con las diferentes comunidades han logrado proponer 7 medidas de adaptación como parte de las estrategias que permitan mejorar el manejo de los sistemas agropecuarios y los sistemas de riego por ser considerada una zona que cultiva con agua de riego en toda la micro cuenca, entre estos esta el mejoramiento de los canales de riego, sistemas de riego que ellos manejan en las comunidades, en coordinación con las instituciones como el Gobierno Municipal, el Viceministerio de Riego y las comunidades en sus conjunto la elaboración de proyectos de implementación y mejoramiento de estos sistemas que datan desde hace más de cien años, como resultado se espera disminuir los impactos causados por efecto de los cambios climáticos en estas regiones que hacen uso de las aguas de los glaciares.
- 2) Se ha logrado determinar durante el proceso de investigación factores y riesgos a los cuales están expuestas las comunidades del Valle de Palca que son riesgos económicos, riesgos sociales y riesgos institucionales los mismos directamente relacionados a los riesgos climáticos que permiten que las comunidades se encuentren expuestas a ciertos grados de vulnerabilidad por el impacto de la variabilidad climática y de los cambios a nivel global en el clima, esto principalmente observado en los sistemas de producción agropecuarios por que en la mayoría de las comunidades es de subsistencia, debido a que una gran parte de la producción está dedicada para el autoconsumo de las familias y en menor cantidad a los mercados pero dependiendo de la comunidad en estudio, para ello se han planteado diferentes estrategias que les ayude

a mejorar dichos sistemas y mejorar las infraestructuras con las que cuentan en las comunidades.

- 3) Los diferentes estudios realizados y previamente expuestos nos muestran que la zona se encuentra muy vulnerable a características muy singulares tanto en su geografía y topografía ya que presentan zonas con mucha pendiente como las comunidades de Choqueota y Chullu - Oksani, también podemos mencionar y carece de importancia la ubicación que tienen respecto de las demás tanto como nexo entre comunidades y de abastecimiento de productos durante todo el año como son Amachuma Grande, Retamani, Catupaya y parte de Oksani de las cuales cada una tiene potencialidades muy diferentes en cuanto a la producción (todo el año se produce), y que cada una presentan pero también las limitaciones que llegan a tener, toda esta información puede verse en los diferentes informes finales de los consultores, trabajos realizados durante este año (ver Anexos)
- 4) La demanda de agua se ha convertido en los últimos años un aspecto que se debe tomar cada vez con mayor interés, por ello se ha podido observar que durante algunos meses del año se tiene déficit en la oferta pero no por falta de agua más al contrario por que se presentan aguas que no pueden ser empleados para regar o consumir durante algunos meses (noviembre - Diciembre), dichas aguas bajan totalmente turbias con un alto grado de partículas suspendidas y con contenido de sustancias que no se pudieron analizar pero que arrastran desde los picos más altos como es el Nevado Mururata, que a la vez se va derritiendo y esto se ha percibido en los últimos 20 años con mayor intensidad y lo que a futuro podría ocasionar grandes problemas a estas comunidades por la escases de agua, y por ello se deben realizar estudios más profundos y tomar algunas medidas para disminuir dicho efecto en la zona.
- 5) Podemos concluir y mencionar los principales problemas que han sido identificados como efecto de los cambios climáticos y estos llegan a ser: El incremento de la temperatura en las diferentes épocas del año en la mayoría de las comunidades, la radiación solar que se siente con mayor intensidad en los últimos años, la precipitación pluvial que como efecto se ven lluvias de mayor intensidad provocando las muy conocidas riadas o mazamoras en todas las comunidades con diferentes niveles de daño, efectos contrarios se tiene el déficit de lluvias que en los meses de la época seca se han ampliando a un mayor rango de meses, similar situación ocurre con las heladas que ya no se presentan en su época en las comunidades y en algunos casos se han ampliado a otros meses en los cuales no se presentaba y en otros ya no se presentan, las granizadas que cada vez son más frecuentes y con mayor intensidad ocasionando daños con pérdidas totales en la producción agrícola, también es uno de los eventos que produce las inundaciones y mazamoras causando daños más graves en los canales, terrenos de producción e incluso las casas, los vientos que se han ido

reportando en la zona y que les produce la destrucción de casas, y parcelas por la fuerza con la que se presentan en las comunidades, la deglaciación que es algo natural pero que a futuro debido al déficit de agua podría ocasionar conflictos y peleas entre personas y comunidades por el agua que es algo elemental para la subsistencia de la producción en estas comunidades.

- 6) Debido a los constantes cambios en el clima las comunidades siempre han ido mostrando una actitud intuitiva respecto de estos y la percepción de los mismos a los que se van enfrentando constantemente, por ello han ido buscando mecanismos de adaptación y en muchos casos se han adaptado en función de los cambios por ello algunas de estas medidas podemos mencionarlos y son: La migración de los jóvenes a las ciudades e incluso a otros países como Argentina y Brasil para mejorar sus ingresos y la calidad de vida de sus familias, ocupar su tiempo y mano de obra en actividades como es la minera ya que en la zona es una práctica muy común ver, a nivel de producción se ven técnicas de siembra que para los habitantes son tradicionales y es la cosecha escalonada que les permite tener ventas en el mercado a diferentes épocas, también ser práctica el manejo de pisos ecológicos y la introducción de nuevas especies como frutales u hortalizas como medio de subsistencia, también para generar algunos ingresos económicos en las comunidades se practica el trabajo comunal y de jornalero (minka), también se está realizando el manejo de ganado de acuerdo a la zona y las especies que se han adaptado a estas condiciones.

**b) *Recomendaciones***

- 1) Establecer a nivel de administración tanto en las comunidades y a nivel del Gobierno Municipal de Palca, mecanismos para fortalecer la capacidad de gestión, buscar los medios necesarios para el fortalecimiento institucional de los sindicatos agrarios y subcentrales así como de comunarios, autoridades, técnicos o personeros de estas reparticiones, enfocado a los cambios climáticos que se ven en toda la zona, dichos efectos para enfrentar los efectos sobre los precarios sistemas de producción, manejo de ganados, y los sistemas de riego principalmente, todo esto con el fin de poder brindarles capacidades para poder exigir y gestionar los diferentes demandas que tienen a nivel Municipal, departamental y las instancias superiores pertinentes de acuerdo a sus necesidades.
- 2) Implementar un plan de manejo y conservación de suelos, desarrollar estrategias o mecanismos para un manejo en los sistemas de producción agropecuarios en las diferentes comunidades del valle de Palca, establecer bases de acción que permitan generar capital humano en las comunidades para desarrollar estos planes y estrategias propuestas conjuntamente con el Gobierno Municipal de Palca, la Prefectura del departamento de La Paz y el Gobierno Central, ya que la mayoría de estos planes puede lograr el mejoramiento y la implementación de la infraestructura necesaria que a la vez está a cargo de las autoridades locales, todo ello permitirá tener comunarios de base con las capacidades necesarias para la producción, y favoreciendo el desarrollo de sus comunidades y la micro cuenca del valle de Palca.
- 3) Se recomienda realizar campañas de difusión tanto a nivel local, regional, nacional para el uso adecuado de los Recursos hídricos, sea cual fuese la fuente tanto subterráneas o como son los glaciares tropicales en todas las regiones donde existen estos, debido a que cada vez los reportes muestran que por efecto de los cambios climáticos y por el aumento de la temperatura en el planeta se van derritiendo dichos glaciares por esta razón el nevado del Mururata como principal fuente de suministro de agua para las comunidades circundantes a esta micro cuenca del río Choquecota se han propuesto todas las estrategias anteriormente citadas como medidas de adaptación a estos cambios climáticos y así también a futuro los estudios que se realicen deberán estar enfocados a determinar el tiempo de vida que aun tienen estos glaciares.

## 11 Bibliografía

Adger, N., 1998, Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam, *World Development* Vol. 26, No. 1, pp 1 -19

Adger, W.N. et al., 2001: *Living with environmental change: Social Vulnerability, Adaptation, and Resilience in Vietnam*. Routledge.

Adger, W. Neil, 2006, "Vulnerability" *Global Environmental Change.*, No. 16 268-281.

Adger, W.N. and Kelly, P.M., 1999. Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture of Entitlements. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol 47, No (4), 253-266.

Adger, W. Neil, 1999, Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam. Vol. 27, No 2, 249-269.

Adger, W. Neil, 2006, Global Environmental Change. *Vulnerability*, 268-281.

Andinas, Capitales, 2007. Documento Regional. *Catálogo de Instrumentos en Gestión Municipal para la Reducción de Riesgos y Preparativos ante Emergencias*. 1-69.

Bohle, Hans G., Downing, Thomas E. and Watts, Michael J. 1994. Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. *Global Environmental Change* (U.K.); 4:37-48

Burton, I. et al, 2005, *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge: UNDP/Cambridge University Press.

Environmental, Change Global, 2006. Multiple exposures and dynamic vulnerability: Evidence from the grape industry in the Okanagan Vallery, Canada. 364-378.

FAO,2003. Focus on Food Insecurity and Vulnerability, *A review of the UN System Common Country Assessments and World Bank Poverty Reduction Strategy Papers*.

Fussel, Martin Hans, Klein, Richard J. T. 2006. Climate Change Vulnerability assessments: and Evolution of Conceptual Thinking. 75: 301-329.

Handmer, J.W., Dovers, S., Downing, T.E. 1999. Societal Vulnerability To Climate Change and Variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4: 267–281.

IPCC, 2007. Contribución del Segundo Grupo de Trabajo al IPCC Cuarto Informe de Evaluación. Informe de Síntesis. Bruselas, Abril 2007.

Kelly, P.M. and Adger, W.N., 2000. Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation. *Climatic Change*, 47: 325-352.

Liverman, D., 2001. Vulnerability to Global Environmental Change. In: J.X. Kasperson and R.E. Kasperson (Eds.), *Global Environmental Risk*. United Nations University Press, Tokyo, pp. 201-216.

Macchi, Mirjam, 2008. Indigenous And Traditional Peoples and Climate Change. *Issues Paper*, IUCN.

Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme, 2005. *Vulnerability Assessment of Climate Risks in Attapeu Province, Lao PDR*.

Medmin, Fundación, Plan de Acción Ambiental Municipal- Palca.

Oxfam, Briefing Paper, 2008. Climate Wrongs and Human Rights. *Putting people at the heart of climate-change policy*.

O'Brien, K. and Leichenko, R., 2000. „Double Exposure: Assessing the Impacts of Climate Change within the Context of Economic Globalization.” *Global Environmental Change*, 10: 221-232.

Olmos, S., 2001 “Vulnerability and Adaptation to Climate Change: Concepts, Issues, Assessment Methods”, *Foundation Paper*, Climate Change Knowledge Network.

Pardo Arana, Ivar, et al. 2007.. *El Cambio Climático en Bolivia (Análisis, síntesis de impactos y adaptación)*. Programa Nacional de Cambio Climático.

Poole, Peter, 2003. Cultural Mapping and Indigenous Peoples. Report, UNESCO.

Parry, M. et al., 2007, *Climate Change 2007, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, N.Y.

P.D.M., Alcaldía Municipal de Palca, 2007. Plan de Desarrollo Municipal de Palca.

P.D.M., Palca, 2003. Unidad de Fortalecimiento municipal, Prefectura de La Paz. *Diagnostico General*.

Programa Nacional de Riego. Manual de Operación y Mantenimiento Para Usuarios.

Pronar, Palca, 2005. Estatuto Orgánico y Reglamento Interno de la Asociación de Riego Palca.

PNCC, Programa Nacional de Cambios Climáticos, NCAP. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en Bolivia. *Resultados de un proceso investigación participativa en las regiones del Lago Titicaca y Valles Cruceños.*

Rambaldi, By Giacomo, Fernan, M. Luisa, Siar, V. Susana, 1998. Resoude Mapping. *Participatory Methods in Community-based Coastal Resource Management.* 222-235.

Santibañez, Fernando, Díaz, H. Coming Down the Mountain: Understanding the Vulnerability of Andean Communities to Hydroclimatologic Variability and Global Environmental Change Project, Marco Metodológico.

Schröter, Dagmar, et al., 2005. "Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight-step approach." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol 10, 573-596.

Smit, B., J. Wandel and G. Young, 2005, "Vulnerability of Communities to Environmental Change," IACC Project Working Paper No. 21, available at [www.parc.ca/mcri/pdfs/SmitWandelYoung\(05\).pdf](http://www.parc.ca/mcri/pdfs/SmitWandelYoung(05).pdf)

Smit, Barry; Wandel, Johana, 2006. "Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability, *Global Environmental Change* No. 10, 282-292.

Turner, B.L. et al., 2003. "A framework for vulnerability analysis in sustainability science." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 100, No. 14, 8074-8079..

Turner B.L. et al., 2003. "Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: Three case studies." *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 100, No. 14, 8080-8085.

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007. *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries.*

World Health Organization, 2003. "Methods of assessing human vulnerability and public health adaptation to climate change." *Health and Global Environmental Change.*

