


# LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS FUNCIONES HIDROLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA



Foto: Oscar Vilca



*Elaborado por:  
Ricardo Villanueva Ramírez*

*Tiraje: 1000 unidades  
Primera Edición  
Diseño e impresión:  
Corporación Globalmark  
Jr. Sebastián de Aliste 225 - Independencia - Huaraz*

*Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú  
N° 2011-15881  
Huaraz - 2011 - Diciembre*

*Esta publicación se hace en el marco del Proyecto “Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca del río Santa ante la incidencia del Cambio Climático” de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN SUR) bajo la iniciativa Water and Nature Initiative (WANI) con la colaboración del INSTITUTO DE MONTAÑA (como parte de los compromisos del proyecto “De las Cumbres a la Costa”).*

## PRESENTACION

*Las modificaciones en el clima con respecto a su historial climático provocado por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), proceso hoy conocido como Cambio Climático, demanda una mejor comprensión de sus impactos y mayor conocimiento de sus manifestaciones locales, con la finalidad de generar medidas de adaptación rápidas e integrales. Nuestro país, a pesar de generar sólo el 0.2. % del total mundial de emisiones GEI, es uno de los más afectados, principalmente los pobladores de las áreas rurales cuyas actividades productivas dependen en gran medida de las condiciones de la naturaleza donde el clima es determinante en los ciclos productivos, que son a su vez condicionados por la diversidad de climas y ecosistemas.*

*Por ello, en el marco del proyecto "Adaptación de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Santa ante la incidencia del Cambio Climático en la cuenca del río Santa" la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Instituto de Montaña publican esta serie de folletos de información cuyos títulos son: 1) Características biofísicas y socioeconómicas de la cuenca del Santa, 2) Impactos del cambio climático en las funciones hidrológicas de la cuenca del Santa y 3) Medidas de adaptación al cambio Climático en la cuenca del Santa. Estos folletos forman parte de una propuesta de información y sensibilización para enfrentar la problemática del Cambio Climático y sus impactos en la cuenca del río Santa, aspectos que son motivo de preocupación, debate y discusión por parte de los actores de la cuenca.*

*Cada uno de los folletos de información se inicia con la presentación de conceptos y definiciones, explicándolos en múltiples escalas, desde el contexto global y nacional hacia la realidad de la cuenca del río Santa. Acerca de esta manera temas que han estado y están en las esferas de estudiosos y científicos hacia la gran población, particularmente a los técnicos, promotores del desarrollo, autoridades locales, funcionarios de instituciones, comunicadores sociales, docentes, empresarios, entre otros agentes de cambio comprometidos con el desarrollo, la gestión del agua y los ecosistemas para la gestión integral de la cuenca del Santa.*

*Las organizaciones de la sociedad civil, las instituciones públicas y las organizaciones de usuarios que actualmente vienen desarrollando mecanismos de adaptación frente al Cambio Climático requieren aún comprender las dimensiones, los procesos, potencialidades y riesgos de la cuenca del río Santa para generar nuevas formas de organización y estrategias que contribuyan a la gestión sostenible e integral de los recursos hídricos y los ecosistemas, como retos y posibilidades de hoy y del futuro.*

Huaraz, Octubre del 2011

# INDICE

<b>1. Bases Conceptuales</b>	<b>5</b>
1.1. <i>Cambio Climático – Calentamiento Global</i>	5
1.2. <i>Acuerdos internacionales y marco normativo nacional.</i>	6
1.3. <i>Funciones hidrológicas en cuencas andinas.</i>	8
<b>2. Evidencias del Cambio Climático.</b>	<b>9</b>
2.1. <i>Indicadores de cambio climático en América Latina.</i>	9
2.2. <i>Cambio climático en el Perú.</i>	10
2.3. <i>Indicadores de cambio climático en la cuenca del río Santa.</i>	11
<b>3. Impactos del Cambio Climático en las funciones hidrológicas de la Cuenca del Río Santa.</b>	<b>13</b>
3.1. <i>Ecosistemas, calidad y cantidad de agua.</i>	13
3.2. <i>Riesgos asociados a las dinámicas de recesión y cambio climático.</i>	14
3.3. <i>Pérdida de reservas de agua, retroceso glacial.</i>	
<b>4. Consecuencias de la alteración de las Funciones hidrológicas en la cuenca</b>	<b>17</b>
4.1. <i>Conflictos por el uso del agua.</i>	17
4.2. <i>Economía.</i>	17
4.3. <i>Turismo.</i>	18
4.4. <i>Agricultura.</i>	19
4.5. <i>Generación eléctrica.</i>	20
4.6. <i>Ganadería.</i>	21
4.7. <i>Seguridad y soberanía alimentaria.</i>	21
4.8. <i>Asentamientos humanos y sociedad.</i>	22
4.9. <i>Eventos climáticos severos.</i>	22
<b>Bibliografía</b>	<b>23</b>

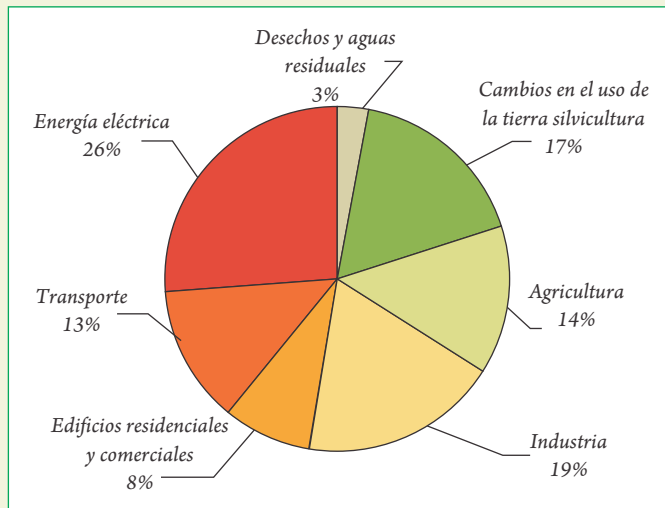
# 1. Bases Conceptuales

## 1.1. Cambio Climático – Origen Global

El cambio climático es la variación significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un periodo prolongado. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007), las concentraciones atmosféricas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que originan el cambio climático se han incrementado como resultado del frenético crecimiento industrial de nuestros tiempos y ahora

exceden largamente los valores pre industriales. La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera global se ha incrementado de un nivel pre industrial de 280 ppm (partes por millón) a 379 ppm en el 2005. El calentamiento global, que es la exacerbación del efecto invernadero, ya es un hecho. Las temperaturas han aumentado unos 0.7 °C en el mundo desde el comienzo de la era industrial y la tasa de aumento se está acelerando, la temperatura media promedio en el mundo aumenta en 0.2 °C cada diez años. (Torres & Gomez, 2008)

**Figura 1: Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> por sector - IPCC 2007 (Banco Mundial, 2010)**



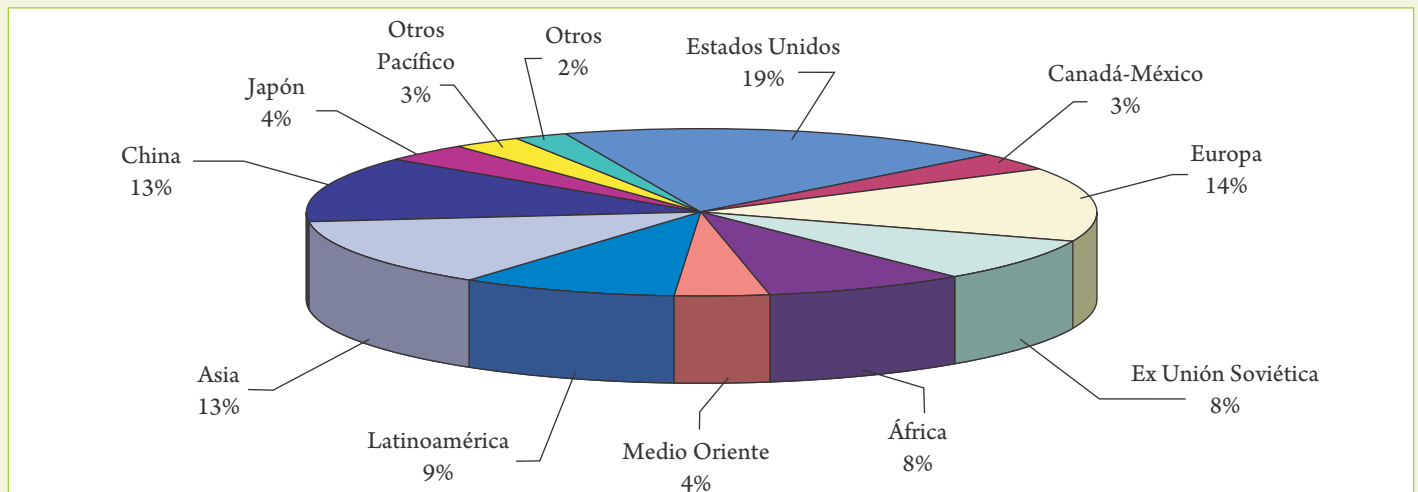
Los principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) son: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidroclorofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El 56.6% de los gases de efecto invernadero corresponden a CO<sub>2</sub> producto de la quema de combustibles fósiles provenientes principalmente de países industrializados:

La generación que será testigo de los efectos del cambio climático ya está viva y tiene menos de 33 años. Representa el 64% de la población actual mundial y sufrirá las consecuencias en los próximos 42 años (2008-2050). (Comunidad Andina, 2008)

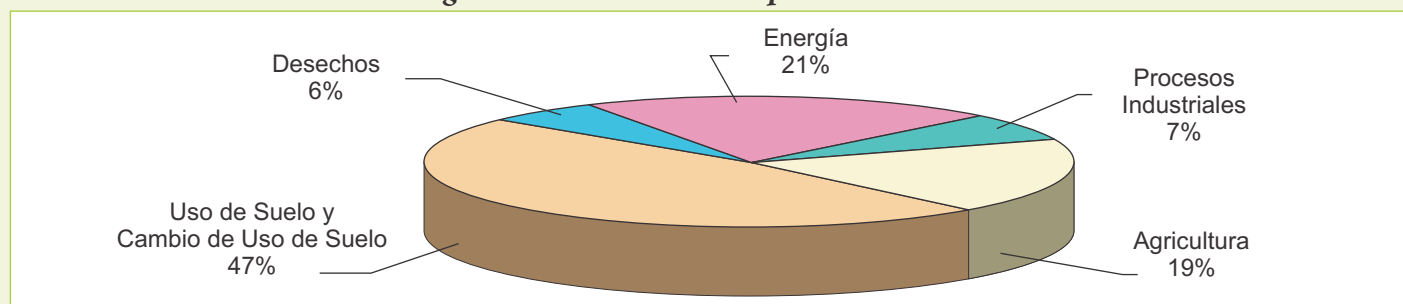
**Figura 2: Emisiones totales mundiales de GEI 20000**

38804 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente



Fuente: CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion. 1971 – 2003. IEA Statistics

**Figura 3: Emisiones de GEI para el Perú - 2000**



## 1.2. Acuerdos internacionales y marco normativo nacional.

### Contexto internacional

#### a) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático:

En 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo y Medio Ambiente, los dirigentes de todo el mundo asumieron que eran necesarias acciones globales para combatir el Cambio Climático, firmándose entonces la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En 1993, el Perú suscribió el CMNUCC, y como país firmante el Ministerio del Ambiente se convierte a partir de su creación en el punto focal de la Convención. (Ministerio del Ambiente, 2009)

#### b) Protocolo de Kyoto:

Inicialmente adoptado en 1997, pero que no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005, es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

Los mecanismos flexibles de mercado presentes en el Protocolo de Kyoto para hacer posible la reducción de las emisiones de los países industrializados, son: (Ministerio del Ambiente, 2009)

- El Comercio Internacional de Emisiones, que permite a los países industrializados vender sus certificados de reducción excedentes una vez que han alcanzado la meta señalada por el Protocolo.
- La Implementación Conjunta, por la cual los países industrializados pueden comercializar entre ellos las reducciones obtenidas por medio de proyectos específicos.
- El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

### Política Nacional del Ambiente

#### Contexto nacional

En Perú, desde el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales (1991), que introduce una modificación significativa en el proceso de toma de decisiones públicas y privadas y propone políticas preventivas para la protección ambiental, y la Constitución Política (1993), en donde se establece el derecho constitucional a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y que los recursos naturales son patrimonio de la Nación, que el Estado es soberano en su aprovechamiento, estando obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas (artículo 68 de la Constitución Política del Perú) y el desarrollo sostenible en la Amazonía, se da un soporte general muy importante para la Gestión de Riesgo y la Adaptación al Cambio

**a) Política Nacional del Ambiente:**

En lo referente a la mitigación y adaptación al cambio climático, la Política Nacional del Ambiente, aprobada por D.S. N°012-2009-MINAM, establece cinco lineamientos de política sobre mitigación y adaptación así como monitoreo del Cambio Climático.

**b) Estrategia Nacional de Cambio Climático**

Es el documento rector en la gestión del cambio climático para el país; fue aprobada mediante Decreto Supremo N°086-2003-PCM, que establece su cumplimiento obligatorio y su incorporación en las políticas, planes y programas sectoriales como regionales. El objetivo general de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, es “reducir los impactos adversos al Cambio Climático, a través de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación, que identificarán zonas y/o sectores vulnerables en el país, donde se implementarán proyectos de adaptación. Controlar las emisiones de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero

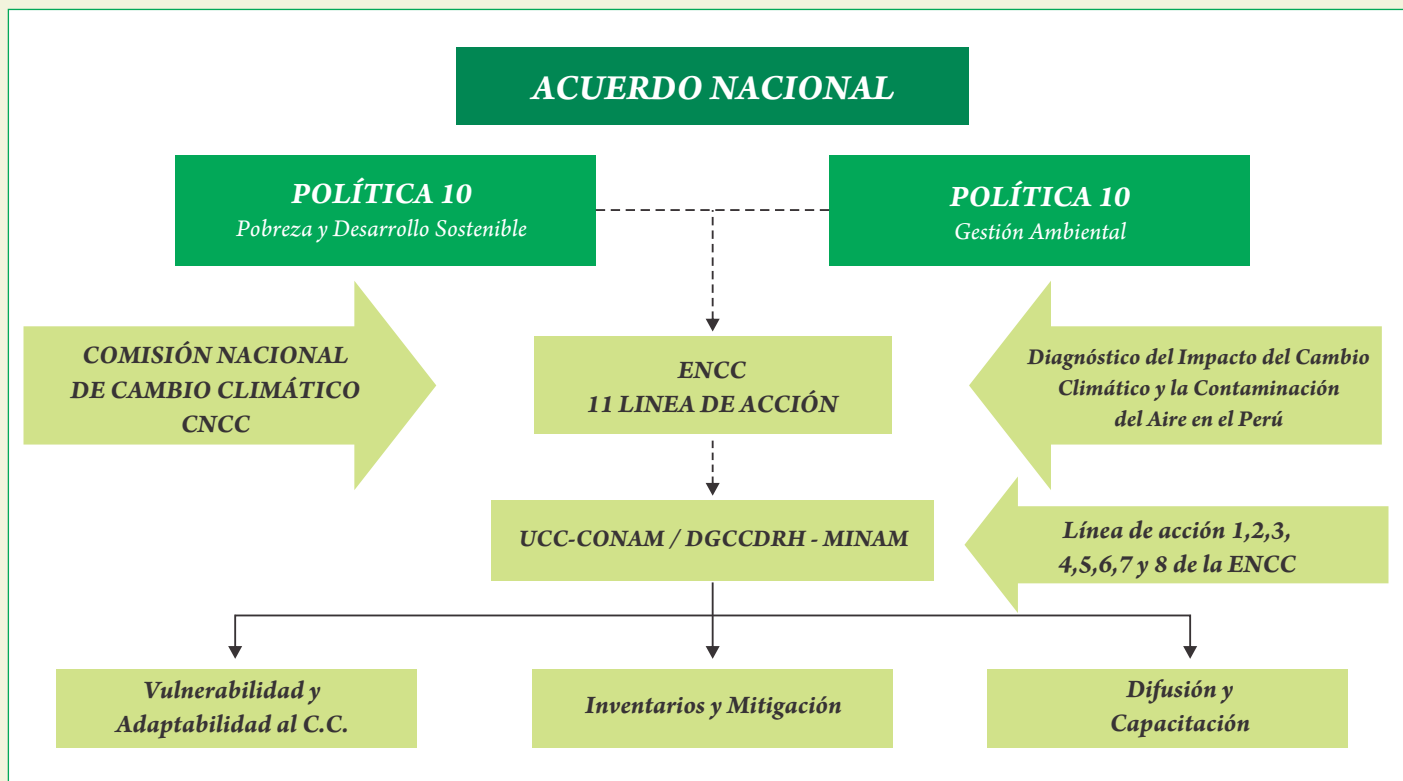
(GEI), a través de programas de energías renovables y de eficiencia energética en los diversos sectores productivos”.

**c) Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) y Ordenamiento Territorial (OT)**

Esta normativa que soporta la Gestión de Riesgos y la Adaptación al Cambio Climático en Perú se relaciona con el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM que establece la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del país como un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, con base en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.

El Perú es parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde 1993 y del Protocolo de Kyoto desde el 2001. A través de su Segunda Comunicación Nacional, el Perú cumple con su compromiso de informar a las Partes:

**Figura 4: Arreglo institucional sobre Cambio Climático en el MINAM**



- *Primera Comunicación Nacional Inventario de gases de efecto invernadero GEI.*
  - *Primeras aproximaciones a la vulnerabilidad del Perú (Recursos hídricos de alta montaña e impactos del Fenómeno del Niño).*
  - *Estrategia Nacional - Regional de Cambio Climático*
- *Reducir los impactos del cambio climático con estudios integrados de vulnerabilidad*
  - *Identificar zonas y sectores vulnerables del país.*
  - *Controlar los contaminantes locales y de GEI.*
- *Segunda Comunicación Nacional*
  - *Evaluación local integrada de la cuenca del río Santa, Piura, Alto Mayo, Río Mantaro.*

*Existe un arreglo institucional que lidera oficialmente la temática relacionada al cambio climático en el Perú. Como marco general el Acuerdo Nacional sustenta las 11 líneas de acción de la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático y da lugar a la existencia de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos del Ministerio del Ambiente. (MINAM, 2010)*

### **1.3. Funciones hidrológicas en cuencas andinas.**

*Según el Consorcio para el Desarrollo Sostenible para la Región Andina – CONDESAN, en su publicación “Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina”, dentro de las funciones hidrológicas o servicios ambientales de las cuencas y ecosistemas andinos se tiene las siguientes: (Quintero, 2010)*

- *Regulación del ciclo hidrológico.*
- *Altos rendimientos hídricos.*
- *Mantenimiento de la calidad del agua*
- *Agua químicamente buena/excelente (sin contaminantes)*
- *Agua libre (o con poca carga) de sedimentos*
- *Recarga de acuíferos*

*Regulación hídrica: se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos o de estiaje. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales de época lluviosa y caudales de época seca. A mayor capacidad de regulación, mayores serán los caudales de verano o caudales base, y mayor será el tiempo que el cauce se mantiene con agua antes de llegar a secarse. Asimismo, los caudales de crecida estarán controlados hasta un cierto grado.*

*Alta producción de agua: o rendimiento hídrico, que se refiere a la cantidad de precipitación que llega a los cauces. A mayor rendimiento hídrico, más agua en el caudal. El rendimiento hídrico depende de la interacción entre cobertura, suelo y clima, ya que la evapotranspiración, la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos y la cantidad de precipitación determinan la cantidad de agua que finalmente llega a los ríos. El ser humano tiene capacidad de manejar la cobertura y el suelo, lo que puede resultar en la modificación del rendimiento hídrico.*

*Disminución o prevención de la sedimentación: se refiere a la capacidad del ecosistema de evitar la pérdida de suelo y por lo tanto del transporte de sedimentos a cauces y cuerpos de agua. La cantidad de producción de sedimentos depende del grado de cobertura vegetal de los suelos, la intensidad de la precipitación, de prácticas de manejo y de la pendiente del terreno. El ser humano puede modificar la cobertura vegetal y las prácticas de manejo para afectar positiva o negativamente este servicio ambiental.*

*Recarga de Acuíferos: La cobertura vegetal, las formaciones geológicas y la geomorfología así como el régimen de precipitaciones de las cuencas andinas facilitan la infiltración del agua dando lugar a flujos subterráneos y a la existencia de una napa freática importante que alimenta humedales cuerpos de agua en cotas inferiores.*



## 2. Evidencias del cambio climático

Según el Informe de síntesis - Cambio climático 2007 del IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) las evidencias globales del calentamiento global y el cambio climático son:

- De los doce últimos años (1995-2006), once figuran entre los doce más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850). Este aumento de temperatura está distribuido por todo el planeta y es más acentuado en las latitudes septentrionales superiores. Las regiones terrestres se han calentado más aprisa que los océanos.
- El aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento. En promedio, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado desde 1961 a un promedio de 1,8 (entre 1,3 y 2,3) mm/año, y desde 1993 a 3,1 (entre 2,4 y 3,8) mm/año, en parte por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.
- La disminución observada de las extensiones de nieve y de hielo concuerda también con el calentamiento. Datos satelitales obtenidos desde 1978 indican que el promedio anual de la extensión de los hielos marinos árticos ha disminuido en un 2,7 (entre 2,1 y 3,3) % por decenio, con disminuciones durante el verano aun más acentuadas. En promedio, los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido en ambos hemisferios.
- Entre 1900 y 2005, la precipitación aumentó notablemente en las partes orientales del norte de América del Sur y del Norte, Europa septentrional, y Asia septentrional y central, aunque disminuyó en el Sahel, en el Mediterráneo, en el sur de África y en ciertas partes del sur de Asia. En todo el mundo, la superficie afectada por las sequías ha aumentado probablemente desde el decenio de 1970.
- Las observaciones evidencian un aumento de la actividad ciclónica tropical intensa en el Atlántico

Norte desde aproximadamente 1970, con escasa evidencia de aumentos en otras regiones. En los ecosistemas terrenos, se ha observado que la anticipación de las primaveras (cambios notorio en las estaciones) y el desplazamiento hacia los polos y hacia mayores alturas del ámbito geográfico de la flora y fauna están vinculados al reciente calentamiento. En algunos sistemas marinos y de agua dulce, los desplazamientos de ámbito geográfico y la alteración de la abundancia de algas, plancton y peces están asociados, con un grado de confianza alto, al aumento de la temperatura del agua y a los correspondientes cambios de la cubierta de hielo, de la salinidad, de los niveles de oxígeno y de la circulación.

### 2.1. Indicadores de cambio climático en América Latina.

- En Sudamérica, los glaciares tropicales están ubicados mayoritariamente en la Cordillera de los Andes: 71% en Perú, 20% en Bolivia, 4% en Ecuador y 4% en Colombia. Estos glaciares tropicales presentan un retroceso acelerado desde mediados de los años 70, y aquellos ubicados por debajo de los 5 500 msnm probablemente desaparecerán en 20 o 30 años. (Pouyaud, et al. 2003)
- Muchas cuencas hidrográficas alimentadas por glaciares han experimentado un incremento de la escorrentía en los últimos años. Sin embargo, los modelos hidrológicos predicen un descenso rápido de los caudales después de 2050, especialmente en la estación seca.
- En el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, sobre el desarrollo humano 2007-2008, se afirma que es posible encontrar casos de dengue en altitudes mayores que las comunes, especialmente en América Latina y partes de Asia oriental, y el cambio climático podría ampliar aún más el alcance de esta enfermedad. (PNUD, 2007)

**Cuadro 1: Repercusiones observadas en América Latina en diferentes sistemas**

Sector/área			
Agricultura, silvicultura ecosistemas	Recursos hídricos	Salud humana	Asentamientos humanos industria e infraestructura
Aumento de fenómenos meteorológicos extremos en los últimos 40 años en toda la región, como por ejemplo, episodios ENOS (1982 - 1983 y 1997 - 1998) y llegada del huracán Catarina a Brasil (2004), suceso nunca antes visto en la zona.			
Incremento de la temperatura (América del Sur y el Caribe)	Disminución de precipitaciones (sur de Chile) sureste de la Argentina y sur del Perú	Aumento de enfermedades como el dengue y la malaria (diversas regiones)	Pérdidas económicas a causa de fenómenos meteorológicos extremos (80,000 millones de dólares en 1970 - 2007)
Modificación de la producción del suelo (mayor rendimiento de los cultivos de soja en América del Sur, menor en el caso del maíz en México y Centroamérica.	Aumento de las precipitaciones (sur del Brasil, el Paraguay, el Uruguay, noreste de la Argentina y noreste del Perú y el Ecuador)	Incremento de los índices de morbilidad y mortalidad (Bolivia)	Mayor vulnerabilidad de asentamientos humanos afectados por fenómenos meteorológicos extremos (Bolivia, Perú y México)
Aumento del proceso de degradación por cambio de uso del suelo (todos los países)	Elevación del nivel del mar (2-3 mm en la Argentina en los últimos años)		Migración de personas que habitan en regiones vulnerables desde el medio rural al urbano (México y Centroamérica)
Incremento del porcentaje de desertificación (deforestación en Centroamérica)	Disminución del balance de masa glaciar (Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia)		
Reducción de la capa forestal (en la Amazonía, disminuyó 17.2 millones de ha en el período 1970-2007)			
Aumento del número de especies en peligro en México y Perú (4%), Ecuador (hasta 10%), Colombia (11%) y Brasil (3%)			

Fuente: CEPAL 2009 - "Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe"

- Mientras que desde 1990, a nivel mundial, se registraron cambios en la temperatura global de 0.2°C por década, ya desde 1974 a 1998 este incremento en la región de los Andes Centrales fue de 0.34°C; es decir, 70% más que el promedio global. (Comunidad Andina, 2008)
- El número de eventos hidrometeorológicos por año entre los períodos de 1970-1999 y 2000-2005 se han incrementado 2.4 veces. (Comunidad Andina, 2008)
- En América Latina y el Caribe se producen pérdidas anuales por desastres que cobran 3500 vidas y afectan a más de un millón de personas, según CEPAL.

## 2.2. Cambio climático en el Perú.

Gran parte de los progresos alcanzados a la fecha en los temas de crecimiento económico, seguridad energética, infraestructura, seguridad alimentaria y gobernabilidad corren el riesgo de perderse si no se toman medidas de largo aliento para manejar una

variable que amenaza a nuestro planeta: el cambio climático. El Perú es uno de los países Latinoamericanos donde se desencadenan con mayor frecuencia los eventos climáticos agudos.

Los peruanos no son responsables del derretimiento de los glaciares: sólo generan de 0.1 a 0.2% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero enfrentan la perspectiva de pagar un alto precio humano y financiero por emisiones que en gran medida generan países industrializados principalmente. (CONAM, 2000). Algunas evidencias del Cambio climático en el Perú:

- En Paita se ha observado un incremento del nivel del mar de 0.24cm/año, durante los últimos 30 años, con mayores fluctuaciones producidas durante la presencia del fenómeno de El Niño.
- Incremento de las temperaturas en algunas áreas de Piura, de cerca de 1.2°C.
- Mayor probabilidad de que las intensidades de los futuros eventos El Niño aumenten.

- Mayor incidencia de efectos e impactos, producidos por El Niño, medidos en número de registros.
- En 1970 existían en el Perú 18 grandes áreas glaciares o cordilleras que cubrían una extensión de 2041 Km<sup>2</sup>, esta extensión se había reducido a 1595 Km<sup>2</sup> en 1997, lo que significa que en sólo 27 años se perdió el 21.8% de los glaciares. La tendencia al retroceso de los glaciares andinos se ha incrementado a partir de finales de los años setenta, período en el que el fenómeno climático conocido como El Niño se hizo más frecuente. (Pouyaud, et al. 2003)
- Heladas perseverantes particularmente en la sierra sur del país (Puno, Huancavelica, Arequipa, Ayacucho y Cuzco). Los antecedentes son categóricos, en el 2002, la ola de frío comprendió a 248 distritos, de 56 provincias, de 9 departamentos. En el 2003, el friaje afectó también a zonas de Cajamarca, Junín, Huánuco y Moquegua. Y en el 2004, según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), los desastres debidos fundamentalmente al friaje en la región sur afectaron a 45938 personas (damnificados), y a más de 86200 hectáreas de cultivos. (Tomado de los reportes del INDECI)
- En abril del 2008, las inundaciones en Piura pusieron en emergencia la Provincia de Huancabamba por la destrucción ocasionada por el río del mismo nombre.

### 2.3. Indicadores de cambio climático en la cuenca del río Santa.

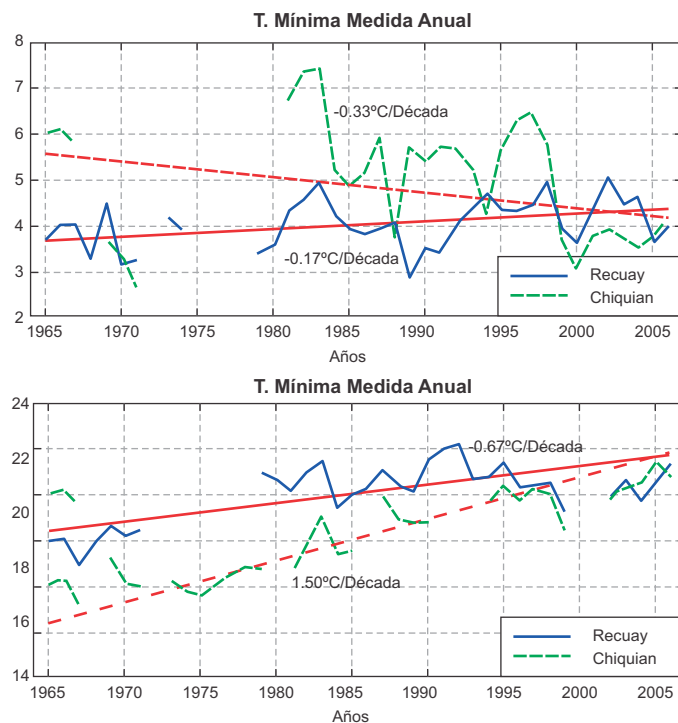
- La velocidad de retroceso del glaciar Yanamarey, se ha incrementado de 5m/año, observado entre los años 1948 y 1977, a 20m/año entre 1977 y 2003, es decir cuatro veces más.
- Según el Instituto Andino de Glaciología y Geo-Ambiente en la Cordillera Blanca, debido a procesos de ablación en los últimos 50 años se habría reducido en 22% el área de glaciares de esta cordillera.
- Los estudios realizados en el ámbito de toda la Cordillera Blanca, sobre la evolución de los

recursos hídricos indican que actualmente el caudal crece continuamente desde más de 20 años, y va ineludiblemente a tener una tendencia inversa y decrecer con la desaparición prevista de los glaciares en algunos siglos, si el cambio climático continúa. (Pouyaud, et al. 2003)

- Hasta 40% del agua que se obtiene del río Santa durante la estación seca se origina en el hielo derretido que no alcanza a reponerse con las precipitaciones anuales.
- Según la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (ANA, 2010), durante los 40 años de estudio desde 1970 en donde el área glaciar de la Cordillera Blanca ascendía a 723 Km<sup>2</sup>, el año 2003 se calculó en 528 Km<sup>2</sup>, representando un pérdida de 27% de superficie. Además las velocidades de retroceso se han incrementado desde las década del 70' en la que era de 7m/año, en los 80' fue de 20m/año, en los 90' fue de 24m/año y en 2000 se llegó a 25m/año.
- Desplazamiento en el tiempo de las labores agrosilvopastoriles, especialmente en la cuenca alta y media del Santa.
- El calentamiento global y las actividades humanas que se desarrollan dentro del Parque Nacional Huascarán, está provocando la aparición de superficie desnuda en un 0.33% de la superficie total. (Parque Nacional Huascarán, 2010)
- Para el año de 1997 la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH), registra 296 lagunas dentro del Parque Nacional Huascarán (PNH) y actualmente reporta 434 lagunas, producto del retroceso de los frentes glaciares, constituyendo un factor de riesgo de aluviones.
- En el 2004 en la sub cuenca Santo Toribio, plagas de ratas y mosquitos causan destrozos en los cultivos.
- En 1982, en Mancos, aparece por primera vez en la zona el gorgojo de los Andes.
- En el 2000, en Shupluy, aparecen plagas en los cultivos (rancho en la papa, cenicero en la arveja) e incremento de la presencia de hongos por aparición de neblinas.

- En el 2007, en Yungay se incrementan los insectos y plagas como nematodos y enfermedades virósicas como el gusano de la papa.
- La incidencia de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y Enfermedades Diarréicas Agudas (EDA), viene experimentando un ligero incremento a partir del año 2004. Son los distritos de Chimbote, Independencia, Yungay, Huaraz, Caraz, Pueblo Libre, Santa, Conchucos y Mancos los que más casos de IRA y EDA han registrado desde el año 2001 al 2007. Sólo el año 2007 se registraron un total de 7623 casos de IRA (1,2% de la población) y 5484 casos de EDA (0,84% de la población de la cuenca). A futuro, de mantenerse las actuales tendencias, se espera un incremento en la incidencia de IRA y EDA en la cuenca. (Ministerio del Ambiente, 2009)
- La precipitación anual de la cuenca muestra un leve incremento inferior al 30%, hecho que se vuelve más evidente durante invierno y primavera. Las temperaturas en el sector sur (Recuay y Chiquian) de la cuenca se han alterado sensiblemente tal como se muestra en los gráficos siguientes, donde se evidencia el incremento de las temperaturas máximas y el decremento de las mínimas desde 1965. (MINAM, 2010)

**Figura 5: Temperaturas en Recuay y Chiquian 1965-2005 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)**



**Cuadro 2: Indicadores del cambio climático para el distrito de Yungay.**

Indicadores de cambio climático		
	Variables biofísicas (amenazas)	Indicadores (consecuencias)
Cambios microclimáticos y climáticos	Heladas	Mayor recurrencia Mayor duración Mayor intensidad
	Plagas	Aparición de nuevas plagas Aumento de plagas existentes. Desaparición de especies.
	Sequías	Aumento de la frecuencia y duración de los veranillos.
	Recurso hídrico	Retroceso glaciar Probable disminución de la precipitación pluvial.
	Presencia de enfermedades transmitidas por vectores	Presencia de la verruga peruana a mayores alturas.
	Incidencia de rayos ultravioleta	Mayor cantidad de casos de problemas en la vista y en la piel.
	Presencia de especies oportunistas	Plagas de ratas, mosquitos, zancudos, cucarachas, etc.

- Como resultado de la Segunda Comunicación Nacional Frente al Cambio Climático, se tiene que las temperaturas máxima y mínima podrían incrementarse para el 2030 por encima del 0.55°C, siendo las cabeceras de cuenca el área con mayor riesgo por encima de los 0.7°C sobre todo en los meses de otoño.

En el distrito de Yungay, se presenta los indicadores del cambio climático, los cuales se puede generalizar para la parte media de la cuenca del río Santa: (Portocarrero, et al. 2008)

### 3. Impactos del Cambio Climático en las funciones hidrológicas de la cuenca del río Santa.

#### 3.1. Ecosistemas, calidad y cantidad de agua.

*En el Foro Agua Santa 2011, realizado en la ciudad de Huaraz el 22 Y 23 de setiembre, se concluye que la cuenca se está viendo afectada por la pérdida de la calidad del agua, debido a la contaminación del río Santa, atribuida entre otros factores a:*

- *Contaminación natural por efecto del retroceso de los glaciares.*

*No se cuenta con estudios certeros sobre los impactos en la calidad del agua como consecuencia del cambio climático, sin embargo, existen indicios sobre hechos como la acidificación de cuerpos de agua producto de la oxidación mineral de áreas antes cubiertas por glaciares.*

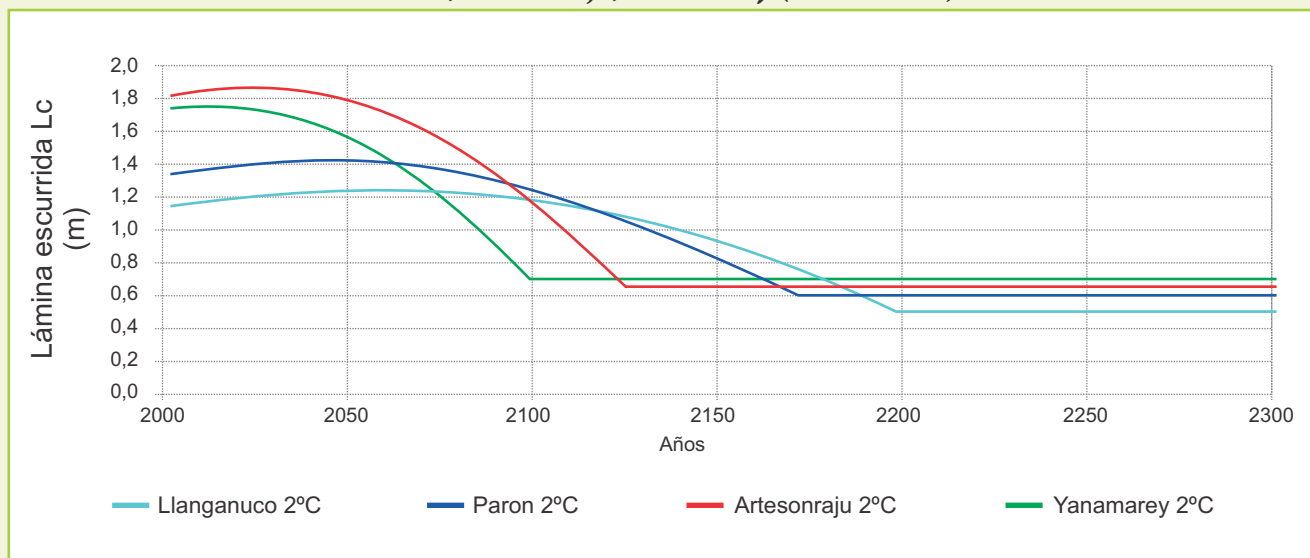
*Con un incremento de alrededor de 1°C se esperan cambios significativos en la composición y distribución de ciertas poblaciones vegetales y, de acuerdo con el IPCC (2002) y la EPA (2000), se espera un desplazamiento de los árboles que asociamos a bosques maduros (especies de lento crecimiento) por árboles y arbustos de rápido crecimiento asociados con áreas perturbadas. Asimismo, se prevé que la distribución de la vegetación se desplace a mayor altitud a un ritmo de 8-10 m por década (Grabherr et al., 1994), por lo que algunas especies limitadas a las cumbres montañosas podrían extinguirse (PROMAS, 1999). En los cursos de agua de montaña, el incremento de los caudales, generado por el deshielo, y el aumento de la temperatura del agua pueden suponer impactos importantes sobre las comunidades de invertebrados, repercutiendo en los niveles tróficos superiores (Bergkamp y Orlando, 1999). Los humedales de montaña, que constituyen ecosistemas aislados y frágiles, las especies raras y en peligro de extinción son especialmente sensibles a pequeños cambios de*

*temperatura y a menudo no encuentran hábitats alternativos (Bergkamp y Orlando, 1999). Estas alteraciones de los ecosistemas de montaña de gran importancia hidrológica producirán efectos no sólo en la calidad sino también en la cantidad y estacionalidad del régimen hídrico.*

*La escorrentía de las estaciones con fuerte contribución glaciaria (Parón, Llanganuco, Chancos), experimentan una tendencia marcadamente creciente desde la década de los 40 a los 90, debido a la fusión de los mismos como efecto del cambio del clima. Sin embargo la escorrentía de las estaciones como Recreta o Chuquicara, presentan una marcada reducción, ocasionada indudablemente por un creciente uso de los recursos hídricos de los grandes bofedales presentes en estas cuencas, que son bien aprovechados por los campesinos. Las estaciones de La Balsa y Puente Carretera en el río Santa, muestran una tendencia al crecimiento de los recursos hídricos que se debe en gran parte a las crecidas importantes en los dos fenómenos El Niño de 1982-83 y 1997-98, y al año 1998-99 “extremadamente húmedo”, cuyos efectos fueron devastadores en la parte baja del río Santa al punto que se destruyó la estación de Puente Carretera. (Pouyaud, et al. 2003)*

*La mayoría de las estaciones estudiadas, muestran marcadamente este incremento de la escorrentía para finales de la década del 60, coincidiendo con el incremento de la temperatura ambiental del callejón de Huaylas. El tremendo retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca, que se ve acelerado en el inicio de los años 80, contribuye más que todo al aumento de los caudales de los ríos de sus cuencas altas. Actualmente, el crecimiento del caudal que se registra en las grandes cuencas glaciares desde más de 20 años, va ineludiblemente a tener una tendencia inversa y decrecer con la desaparición prevista de los*

**Figura 6: Simulación de la lámina escurrida en las cuencas Llanganuco, Parón, Artesonraju, Yanamarey (2000 - 2300)**



Fuente: CAN, 2007

glaciares en algunos siglos, si el cambio climático continúa. (Pouyaud, et al. 2003)

Simulaciones y cálculos, realizados con fines demostrativos suponiendo altas velocidades de calentamiento para el siglo XXI (2°C y 4°C), ilustran que se espera un leve incremento del recurso hídrico glaciar en todas estas cuencas durante los próximos 25-50 años, según su cobertura glaciar actual. Si el cambio climático continúa o se acelera, a este incremento le seguirá un dramático empobrecimiento del recurso hídrico que se producirá particularmente en época seca. El régimen hidrológico de cada cuenca se volverá cada vez más nívico-pluvial a medida que avance la desaparición de sus glaciares reguladores, empezando por los más pequeños y por los que nacen a más baja altura.

Según la Secretaría General de la Comunidad Andina, la reducción del 22% del área glaciar, equivale a una pérdida de 7000 millones de metros cúbicos de agua, suficiente para proveer a la ciudad de Lima con 10 años de agua.

### 3.2. Riesgos asociados a las dinámicas de recesión y cambio climático

El cambio climático global incrementa la posibilidad de desprendimientos de masas de hielo y, además, conduce a la formación de nuevas lagunas, que son amenazas adicionales. Según la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la ANA (Autoridad Nacional del Agua, 2010), en 1970 se inventariaron 296 lagunas, el año 2003 fueron registradas 434 lagunas en antiguas lenguas glaciares con presas morrénicas poco consolidadas en muchos casos. A este escenario hay que adicionar la ubicación de la cuenca en un sector altamente vulnerable a eventos sísmicos con origen en la Placa Oceánica de Nazca y la falla activa de la Cordillera Blanca. De los resultados del estudio sísmico realizado por Epstein y Lomnitz (1966), se tiene que un sismo de la magnitud como el que sucedió el 31 de mayo de 1970 tiene una probabilidad de 27%, que ocurra en un intervalo de 10 años; 57% en 20 años, 94% en 50 años y 99% en un intervalo de 100 años. (INGEMMET, 1989)

Las acumulaciones de materiales producto de la dinámica glacial interrumpen los drenajes naturales de las aguas de discurrimento y se forman las llamadas "lagunas glaciares" en las quebradas, como: Llaca (en la quebrada Llaca), Palcacocha (en Cojup), Tulparraju y Cuchillacocha (en Quilcayhuanca), Shallap (en Shallap) y Rajucolta (en Pariac). Los eventos de los últimos años tales como:

- 19 de Marzo 2003, derrumbe parcial de la parte posterior de la morrena lateral izquierda aguas abajo de la laguna Palcacocha (Oeste de Huaraz) que provocó el rebalse, quedando el 60% de la población de Huaraz desabastecida de agua potable por 6 días,
- 14 de Octubre del 2003, se produce una avalancha de hielo proveniente del nevado Huandoy, registrándose 9 víctimas,
- 11 de abril 2010, masa glacial del nevado Hualcán, cae sobre las aguas de la laguna 513, generando su desborde y posterior aluvión sobre el distrito de Acopampa, no se produjeron víctimas,

son testimonio de la constante amenaza catalizada por el cambio climático. Recientemente la

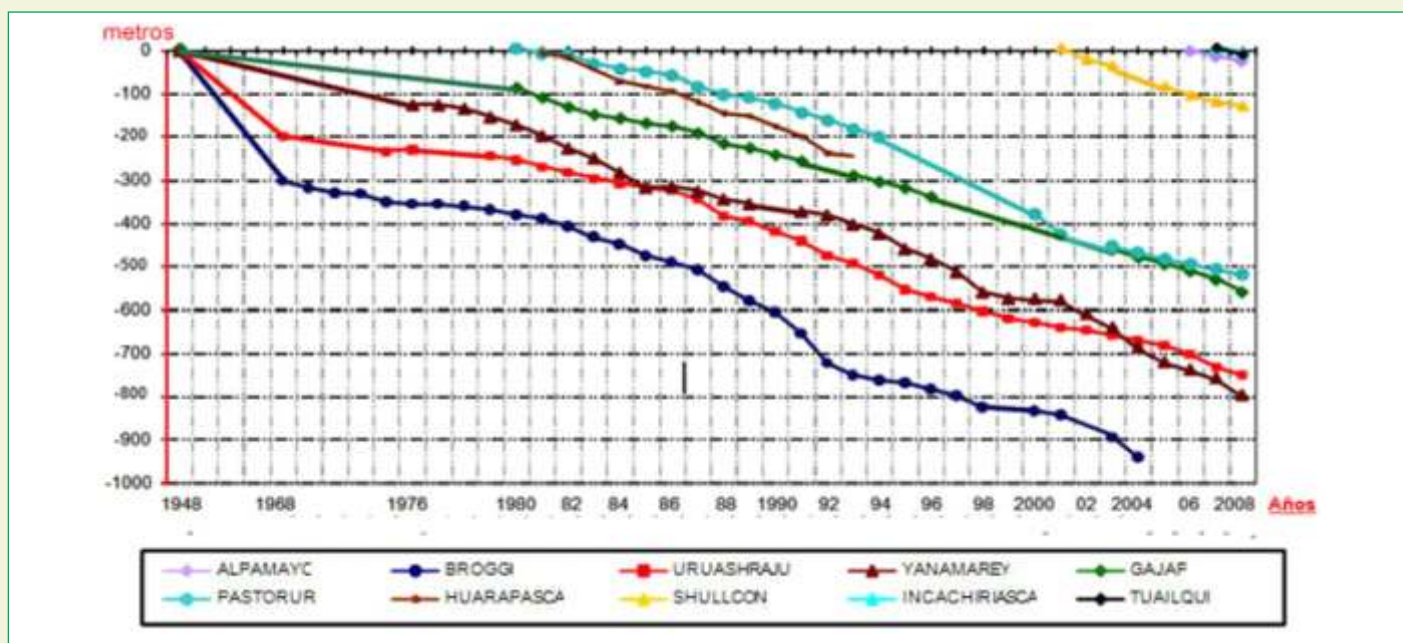
declaratoria de emergencia de la laguna de Palcacocha (pocos kilómetros encima de Huaraz) y las obras de sifonamiento para reducir el nivel de la laguna 15 metros por debajo del nivel actual, son un ejemplo de los escenarios de peligro asociados al cambio climático.

Según los datos del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (SINPAD), se han reportado entre el año 2003 y 2007 un total de 122 casos de eventos de emergencia clasificados dentro del grupo de daño como contra la "vida y la salud" a nivel de los distritos de la cuenca del río Santa dentro del departamento de Ancash. Los distritos donde se han reportado el mayor número de casos son Huaraz, Independencia, Yungay, Chimbote y Caraz, destacándose a nivel provincial, la provincia de Huaraz con el 54% de los casos. De los 122 casos mencionados, el 51% corresponde a eventos desencadenados por lluvias severas.

### 3.3. Pérdida de reservas de agua, retroceso glacial.

Los glaciares constituyen las reservas sólidas de agua dulce y por su gran sensibilidad al cambio climático, los glaciares tropicales representan excelentes indicadores de la evolución del clima.

Figura 7: Retroceso glacial en la Cordillera Blanca



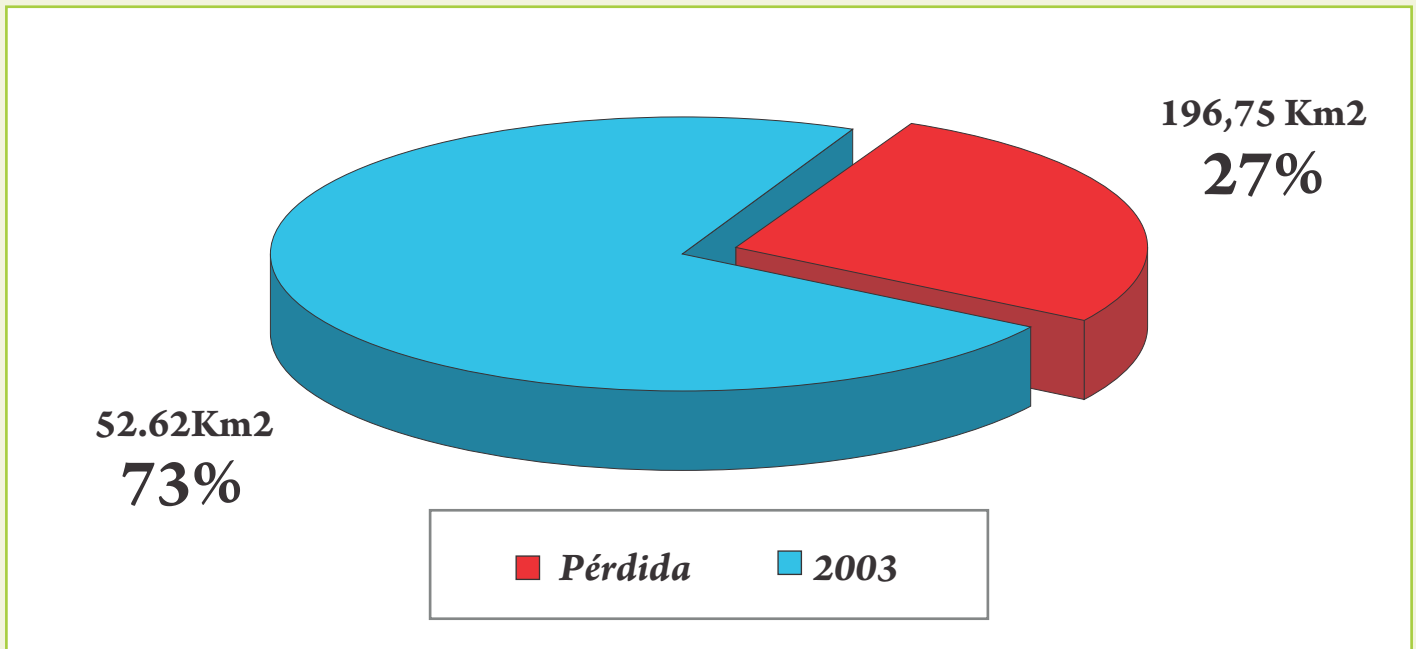
Fuente: Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos ANA

Se evidencia el retroceso generalizado de los glaciares, el año 2004 el glaciar Broggi desaparece y el severo retroceso de Pastoruri produjo la debacle de la actividad turística en este sector.

Según la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la ANA, la recesión de los glaciares es un proceso generalizado en la Cordillera Blanca, los frentes glaciares se encuentran cada vez a mayor altitud. Según el glaciólogo Kaser, el 65% de los glaciares ha experimentado una recesión moderada a crítica, siendo los de mayor extensión los que han

experimentado una menor recesión. Un 27% de glaciares muestran una recesión inapreciable. En general en 1970 se identificaron 722 glaciares con un área de 723.37 Km<sup>2</sup>, el 2003 755 glaciares con una superficie de 527.62 Km<sup>2</sup>. Tal como se observa se perdió un 27% de área glacial pero el proceso de fragmentación de los glaciares ha permitido un incremento en número de ellos con menores áreas. 141 glaciares de montaña ubicados en la cuenca del río Santa han desaparecido. (Autoridad Nacional del Agua, 2010)

**Figura 8: Superficie glacial en 2003 en relación al Inventario de 1970**





## 4. Consecuencias de la alteración de las funciones hidrológicas en la cuenca

### 4.1. Conflictos por el uso del agua.

Según el secretario de la Autoridad Nacional del Agua, Javier Carrasco, a febrero de este año había un total de 244 conflictos por agua, en cuanto al tipo de conflicto, el 58.6% se genera por el uso del agua y del total nacional el 7.8% está en nuestro departamento. En el callejón de Huaylas, no son nuevos los conflictos por el uso del agua, pero de un tiempo para acá, estos se manifiestan con mayor violencia y pérdidas de vidas. Esto a raíz de que se ha perdido la credibilidad institucional (organizaciones de base, empresa privada y estado), sobre la normativa y su aplicación en cuanto a las consultas públicas, licencias y uso del agua. Se requiere recuperar dicha credibilidad a

través del diálogo y la concertación que permita prevenir conflictos como los que se han dado en el caso de la Laguna Parón entre Comisión de Regantes de la subcuenca Lullán - Parón y la empresa DUKE ENERGY, el mismo que se ha reactivado en fechas recientes a raíz de un fallo favorable a DUKE ENERGY por parte del Tribunal Constitucional hecho que ha puesto en zozobra a la población de esta zona. El conflicto en la zona de la laguna Conococha entre la población de los valles de los ríos: Pativilca, Fortaleza y Santa y la empresa Chancadora Centauro, originado por la preocupación local respecto a los impactos ambientales sobre el agua y los ecosistemas en la cabecera de cuenca del río Santa. (Defensoría del Pueblo, 2011).

Se estima que a partir del año 2025-2030, la escasez del agua agravará los conflictos sociales en las cuencas del Santa, Huarney, Fortaleza, Conchucos y otros, principalmente entre las regiones de la Libertad y Ancash (Chavimochic y Chincas) por el uso del agua con fines poblacional, agrícola, energético, industrial, minero, acuícola, turístico, etc.

### 4.2. Economía.

El rápido retroceso de los glaciares en la inmensa Cordillera Blanca de Los Andes septentrionales pondrá en duda el futuro de la agricultura, de la minería, de la generación hidroeléctrica y del suministro de agua en vastas zonas de la cuenca del río Santa, del cual dependen una gran cantidad de formas de sustento y actividades económicas. A una altitud de entre 2000 y 4000 metros, las aguas de este río sustentan la pequeña agricultura, mientras que en los valles río abajo suministra agua para la agricultura comercial de gran escala, lo que incluye dos grandes proyectos de riego para cultivos de exportación (Chavimochic y Chincas). Además, su flujo genera energía hidroeléctrica y suministra el agua potable de dos importantes zonas urbanas –Chimbote y Trujillo– donde vive más de un millón de personas. Más del 27% de la población de la cuenca del río Santa labora en actividades agrícolas



Impacto en el volumen de agua y paisaje en la laguna de Parón.



Laguna de Conococha y humedales altoandinos

Figura 9: Perú, un país altamente vulnerable a factores climáticos: (MINAM, 2010)

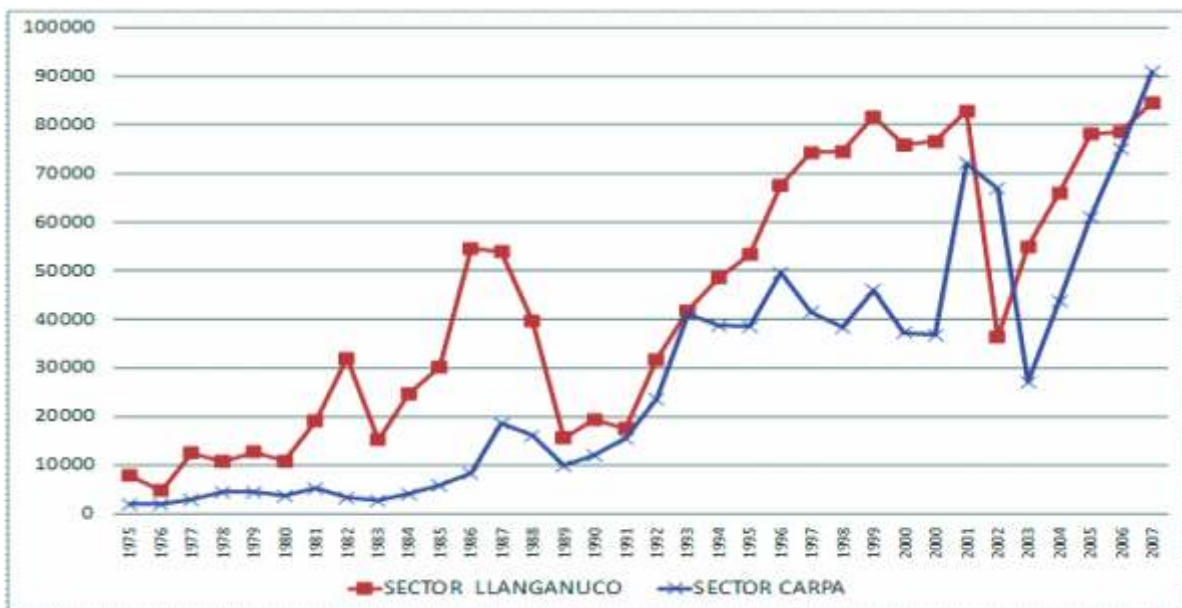


altamente vulnerables a las consecuencias del cambio climático.

#### 4.3. Turismo.

En el caso del Callejón de Huaylas, el turismo es una actividad económica muy activa, al punto que, según el Plan Estratégico de Desarrollo Regional de Turismo, anualmente implica 1.6 millones de dólares USA, que se redistribuye hasta las zonas rurales más alejadas, cuando hay presencia de turismo de naturaleza o de aventura. El retroceso de los glaciares

que viene ocurriendo en la Cordillera Blanca, hace que las escaladas a los nevados sean cada vez más peligrosas, debido a la presencia de grietas y deslizamientos, como resultado se incrementan los costos de los guías de alta montaña y logística para realizar esta actividad. Dentro del Parque Nacional Huascarán, en la cuenca del Santa, el 38% de los ingresos corresponde al sector Carpa (Pastoruri) y el 62% al sector Llanganuco. En general la evolución anual de ingresos a estos sectores es creciente, especialmente en el sector de Llanganuco, sin embargo



Fuente: Registros PNH

**Cuadro 3: Variación de turismo durante fenómenos el Niño de 1975 al 2006.**

AÑO	FENÓMENO "EL NIÑO"	VARIACION DEL TURISMO		
		NACIONAL	EXTRANJERO	TOTAL
1977	MODERADO	13,6	7,5	93,5
1983	EXCEPCIONAL	-9,3	-6,1	-25,0
1987	MODERADO	0,4	1,1	-4,8
1998	EXCEPCIONAL	6,7	3,8	30,4
2004	MODERADO	8,1	7,7	10,2

FUENTE: DRCET: "Anuario Estadístico de Turismo" 2007

el año 1983 (Fenómeno del Niño) se puede observar un decremento sensible en el número de visitas principalmente al sector Llanganuco. (Villanueva Ramírez, 2008)

La actividad turística en la Cuenca del Río Santa es creciente y sensible a eventos climáticos severos durante fenómenos El Niño. A pesar de la notable reducción del área glaciar del nevado Pastoruri, los ingresos registrados a este atractivo turístico continúan; sin embargo, la desaparición del glaciar se prevé inminente, hecho que eliminaría este sector como atractivo turístico a mediano y largo plazo. Cuando el Fenómeno El Niño es moderado, los arribos turísticos se registran con normalidad y con tendencia a incrementarse anualmente, salvo en 1987, el turismo receptivo decreció en el orden de -4,8%. Pero cuando el fenómeno es muy fuerte o excepcional, tanto el turismo interno como el receptivo, disminuyen de manera significativa (-9,3%). (Ministerio del Ambiente, 2009)

#### 4.4. Agricultura.

Debido al rápido crecimiento económico que viene experimentando nuestro país, las políticas y acciones del estado están dirigidas a incrementar las fronteras agrícolas y la siembra de pasturas; de modo que las superficies agropecuarias de un determinado año o período deben ser superiores al año o período anterior, pero debido a los impactos del cambio climático esto no siempre sigue esta tendencia.

La agricultura es una de las actividades humanas más

afectadas por el cambio climático, el cual viene alterando las funciones hidrológicas de la cuenca del río Santa, en cuanto a la calidad y cantidad de agua necesarias para esta actividad. Los cambios en los patrones de precipitación y temperatura evidenciados por la variabilidad climática, más notoria en estos últimos años, afectarán a la agricultura y la alimentación, principalmente, a través de cambios en la fenología de los cultivos, así como cambios en los patrones de incidencia de plagas y enfermedades.

Las variaciones de las unidades agropecuarias en la cuenca del Santa son, según los resultados de los Censos Agropecuarios del año de 1994 y 2006:

#### Cuenca alta

La superficie agropecuaria con riego en la Cuenca Alta ha decrecido en -2.4% has. promedio anual; mientras que la superficie agropecuaria en secano se ha incrementado en 6.9% has. Este resultado se puede atribuir a la escasez de agua para riego, en los distritos pertenecientes de las vertientes del Pacífico donde sí hay escasez de agua y no en los distritos de Cátac, Recuay y Ticapampa, donde la disminución es cubierta por la ampliación de áreas agropecuarias en terrenos secos durante las épocas de lluvia.

#### Cuenca media

Para la cuenca media, en todas las provincias del Callejón de Huaylas se han incrementado los espacios agropecuarios, tanto en terrenos con riego como en secano, en 1.9% y 5.1% has promedio anual respectivamente. Esto se debe a que las extensiones agropecuarias productivas permanentes más amplias se localizan en la margen derecha del río Santa (Cordillera Blanca), donde existe disponibilidad de agua de forma permanente. Las áreas agropecuarias de la Cordillera Negra han disminuido su capacidad productiva desde hace varias décadas, debido a la modificación del clima local que se manifiesta con la variación estacional de las lluvias (inicio, periodicidad) y a los niveles de tecnología productiva. Estas áreas se vienen utilizando cada vez más como áreas de pastoreo, en tanto la temporada lluviosa haya sido más o menos suficiente y oportuna.

### **Cuenca media-baja**

En la cuenca media baja del Santa se presenta un comportamiento similar a la cuenca alta, en la medida que las áreas agrícolas con riego disminuyen y las áreas agrícolas en secano se han incrementado en el período 1994-2006, salvo en la provincia de Corongo, donde en ambos casos se observan incrementos.

### **Cuenca baja**

En la cuenca baja del Santa se tiene mayores índices de variación porcentual para parcelas agropecuarias sometidas a riego, en comparación a toda la cuenca, disminuyendo en el orden de -17.3% has en promedio anual; debido a la reducción y carencia de agua, particularmente en la época de estiaje en las cuencas alta y media, y débil incremento en áreas bajo secano. Cabe mencionar que la cuenca baja depende de la cuenca alta, media y media-baja, donde las lluvias se acentúan, llegando a niveles excepcionales con el Fenómeno de El Niño.

#### **4.5. Generación eléctrica.**

Uno de los efectos potenciales del cambio climático es la sequía, a consecuencia de la escasez y variación del régimen de lluvias en su época, reduciendo el caudal de los ríos, lo cual implica reducción de la producción de energía eléctrica, o en el peor de los casos pone en riesgo la capacidad de centrales hidroeléctricas para la generación de energía eléctrica en los distritos y provincias de la Cuenca del Río Santa. De allí la importancia de conocer la existencia de centrales hidroeléctricas y la potencia instalada de ellas. (Olivera, 2008)

La generación eléctrica de la mencionada empresa se ha venido incrementando alcanzando un incremento del 7,7% el año 2006. A futuro la tendencia de incremento es evidente teniendo en cuenta la mayor demanda del servicio eléctrico por el incremento de la población. La variación climática estimada para el año 2030 prevé decrementos de precipitación de hasta 16% en la parte baja de la cuenca, zona normalmente árida, en la parte alta de la cuenca (zona de recarga hídrica) se estima un incremento de hasta el 6% aspecto positivo para la generación eléctrica; sin embargo, el incremento de las temperaturas en esta misma zona podría acelerar el proceso actual de desglaciación constituyendo este aspecto un factor de riesgo crítico para la generación hidroeléctrica.

A nivel de la Cuenca del Río Santa, existen tres centrales hidroeléctricas interconectadas a la red nacional de distribución eléctrica, para abastecer el consumo doméstico e industrial de energía eléctrica. Esta distribución y comercialización está a cargo de Hidrandina S.A. En la cuenca alta se encuentra la Central de Pacarenca en el distrito de Aquia, que se nutre del recurso hídrico del Río Aynin y en la Cuenca Media Alta se encuentran las Centrales de Pariac en Huaraz, el Cañón del Pato y Quitaracza en el distrito de Huallanca. En general nuestra dependencia casi absoluta de fuentes hídricas para la generación eléctrica nos hace vulnerables a los posibles impactos negativos del cambio climático sobre la disponibilidad de agua a mediano y largo plazo, según el Atlas del Departamento de Ancash- Parte 3: Dinámicas de Organización Territorial- 2005.

**Cuadro 4: Generación Eléctrica de Duke Energy**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Gigawatt/hora	18327.7	19214.3	20419.5	21361.5	22619.9	23810.9	25650.6
% variación		4,8	6,3	4,6	5,9	5,3	7,7

Fuente: Estudio de la Evaluación Local Integrada de la Cuenca del río Santa.

#### 4.6. Ganadería.

En el siguiente cuadro se muestra la población pecuaria en la cuenca del Santa, dividida en: cuenca alta, con las provincias de Recuay; cuenca media donde están las provincias de Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas; cuenca media baja que comprende las provincias de Corongo y Pallasca; y la cuenca baja con la provincia del Santa. Las variaciones porcentuales muestran un decrecimiento poblacional, para la cuenca media del Santa, y el total entre los dos censos agropecuarios, explicable por la escasez de pasturas, debido al sobre pastoreo en los humedales y pajonales de la cuenca, la quema de cobertura vegetal, inadecuada práctica que realizan los campesinos, tanto en la Cordillera Blanca como en la Cordillera Negra y la menor intensidad de lluvias.

#### 4.7. Seguridad y soberanía alimentaria.

En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC El Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad, para un cambio en la temperatura media global sobre el nivel de 1990 en 2°C, el impacto esperado es la reducción de la seguridad alimentaria en muchas naciones de bajas latitudes, como el nuestro. La soberanía alimentaria, se entiende como la facultad del estado para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria. En cambio, la seguridad alimentaria es acceso seguro y permanente de hogares a alimentos

suficientes en cantidad y calidad, para una vida sana y activa. La variabilidad climática producto del cambio climático es ya la principal causa de las fluctuaciones anuales de la producción tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados.

Algunas de las repercusiones del cambio climático en la producción de alimentos, que son ya visibles y parecen avanzar a un ritmo más rápido del previsto, son las siguientes: (FAO 2003)

- La temperatura regional sube en las altas latitudes septentrionales y en el centro de algunos continentes.
- Aumento del estrés por el calor de los cultivos y el ganado; por ejemplo, las temperaturas nocturnas más elevadas podrían repercutir negativamente en la formación del grano y en otros aspectos del desarrollo de los cultivos.
- Posible descenso de las precipitaciones en algunas zonas en situación de inseguridad alimentaria.
- Mayores tasas de evapotranspiración como consecuencia de las temperaturas más elevadas, y menor nivel de humedad de los suelos.
- Concentración de las precipitaciones en un número menor de episodios de lluvia, lo que aumentará el número de días con fuertes precipitaciones, así como los efectos de la erosión y el riesgo de inundaciones.

**Cuadro 5: Población pecuaria en la cuenca del río Santa**

CUENCA	OVINO			PORCINO			CAPRINO		
	1994	2006	VAR. PORCENT. (%)	1994	2006	VAR. PORCENT. (%)	1994	2006	VAR. PORCENT. (%)
ALTA	172536	172672	0.1	10214	10217	0.0	17720	17741	0.1
MEDIA	186667	182770	-2.1	56724	56509	-0.4	55453	54904	-1.0
MEDIA-BAJA	54430	55324	1.6	10031	9999	-0.3	10632	10677	0.4
BAJA	21079	21345	1.3	8208	8249	0.5	18970	18816	-0.8
GLOBAL	436706	434117	-0.6	87171	86980	-0.2	104769	104144	-0.6

Fuente: Ministerio de Agricultura, Censos Agropecuarios, 1994 y 2006.

- Cambios en la distribución estacional de las precipitaciones, que disminuirán en la temporada principal de crecimiento de los cultivos.
- Perturbación de la producción y suministro de alimentos debido a la mayor frecuencia y gravedad de situaciones extremas.

#### 4.8. Asentamientos humanos y sociedad.

Los asentamientos humanos más vulnerables al cambio climático en la Cuenca del río Santa son y serán aquellos ubicados en áreas susceptibles a fenómenos de geodinámica externa (deslizamientos, huaycos, aludes, etc.) e inundaciones, y sectores dependientes de recursos primarios ligados al clima, así como los que presenten infraestructura y viviendas construidas con materiales no adecuados. En la cuenca del río Santa el 64% de las viviendas para el año 2007 eran de muros con materiales vulnerables (adobe, quincha, etc.) con un 14.8% de viviendas de una única habitación y un 32% de viviendas sin agua potable, hechos que plantean un serio problema de vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos severos principalmente.

Las condiciones de pobreza y carencia de servicios son también factores de vulnerabilidad, pese a que se vienen reduciendo los niveles de pobreza y pobreza extrema, aún existen amplios sectores que no podrían adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y a fenómenos climáticos severos. Según el INEI los niveles de pobreza y pobreza extrema en Ancash son: (Villanueva Ramírez, 2008)

**Cuadro 6: Pobreza y pobreza extrema en Ancash**

AÑO	2004	2005	2006	2007	META 2015
POBREZA	53.3%	48.4%	42.0%	42.6%	28.0%
POBREZA EXTREMA	23.3%	25.0%	20.8%	17.2%	12.5%

#### 4.9. Eventos climáticos severos.

Un ejemplo de evento climático extremo fue el Fenómeno del Niño (FEN) 1997-1998, que significó una pérdida de US\$3500 millones, el 4.5 % del PBI nacional de ese año. La ocurrencia de un FEN no previsto significa la pérdida de cuatro veces el dinero que la reserva de gas de Camisea explota en un año. También debemos recordar que el cambio climático afecta más profundamente a las poblaciones pobres y vulnerables. (Gallardo, et al. 2008). A nivel de Ancash, según el Sistema Nacional de Defensa Civil - SINADECI, el 37.2% de los eventos de emergencia se dan por lluvias severas.

Una de las principales características de los ecosistemas de montaña andinos es su variabilidad climática, propia de todos los ecosistemas de montañas. Este factor vuelve comunes y recurrentes a fenómenos como las sequías, heladas, inundaciones y granizadas. Estos fenómenos se han convertido ya en parte del imaginario nacional, desde los valles interandinos hasta los desiertos costeros, donde los habitantes tienen un conocimiento empírico de la realidad climática y las inestabilidades del clima.

**Cuadro 7: Población damnificada por emergencias en Ancash**

ITEM	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL
POBLACIÓN DAMNIFICADA POR EMERGENCIA	830	3622	1958	15463	4149	2406	842	576	305	493	30644
	3%	12%	6%	50%	14%	8%	3%	2%	1%	2%	100%
OCURRENCIA DE EMERGENCIAS	25	20	36	50	29	25	15	16	23	58	297
	8%	7%	12%	17%	10%	8%	5%	5%	8%	20%	100%

## Bibliografía

- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Inventario de Glaciares de la Cordillera Blanca*. Lima-Perú: ANA.
- Banco Mundial. (2010). *Desarrollo y Cambio Climático*. Lima-Perú: Banco Mundial.
- Comunidad Andina. (2008). *El cambio climático no tiene fronteras*. Lima-Perú: Secretaría General CAN.
- Comunidad Andina. (2007). *El fin de las cumbre nevadas*. UNEP
- CONAM. (2000). *Inventario Nacional Integrado de emisión de gases de efecto invernadero en el año 2000*. Lima-Perú: CONAM.
- Defensoría del Pueblo. (2011). *Reporte de conflictos sociales N°90*. Lima-Perú.
- Gallardo, M., Gómez, A., Torres, J., & Walter, A. (2008). *Directorio nacional. Cambio Climático en el Perú. Instituciones investigadoras, políticas, programas, proyectos y recopilación bibliográfica. Primera aproximación*. Lima-Perú: ITDG.
- INGEMMET. (1989). *Estudio geodinámico de la cuenca del río Santa*. Lima-Perú: INGEMMET.
- MINAM. (2010). *Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático*. Lima-Perú: Proyecto SCNCC-MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en el río Santa*. Lima-Perú: Proyecto SCNCC-ELI SANTA.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía para la elaboración de la Estrategia Regional frente al cambio climático*. Lima-Perú: SCNCC-MINAM.
- Olivera, G. R. (2008). *Caracterización socioeconómica de la cuenca del río Santa*. Huaraz-Perú: Proyecto SCNCC-ELI SANTA.
- Parque Nacional Huascarán. (2010). *Plan Maestro 2010-2015*. Huaraz-Perú: SERNANP.
- PNUD. (2007). *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*. México-México: Mundi Prensa México S.A.
- Portocarrero, C., Torres, J., & Gómez, A. (2008). *Gestión del agua para enfrentar al Cambio Climático*. Lima-Perú: ITDG.
- Pouyaud, b., Yerren, J., & Zapata, M. (2003). *Glaciares y recursos hídricos en al cueneca del río Santa*. Huaraz-Perú.
- Quintero, M. (2010). *Servicios ambientales hidrológicos en la Región Andina*. Lima-Perú: CONDESAN-IEP.
- Torres, J., & Gómez, A. (2008). *Adaptación al cambio climático: de los fríos y los calores de los Andes*. Lima-Perú: ITDG.
- Villanueva Ramírez, R. (2008). *Evaluación local integrada biofísica y vulnerabilidad actual de la cuenca del rio Santa*. Huaraz - Perú: Proyecto SCNCC-ELI SANTA.



**FORO  
AGUA SANTA  
2011**

