



GOBIERNO REGIONAL
AUTORIDAD REGIONAL AMBIENTAL

2009

ESTRATEGIA REGIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN AREQUIPA



Avance de la Propuesta
Agosto, 2009

ÍNDICE

Introducción

1. Cambio Climático en el Mundo
2. Cambio Climático en el Perú
3. Vulnerabilidades principales al Cambio Climático en la Región Arequipa
 - 3.1. El clima en la Región Arequipa
4. Principales Impactos del Cambio Climático en la Región Arequipa
 - 4.1. Alteraciones en la producción agropecuaria
 - 4.2. La escasez de agua
 - 4.3. Desplazamientos y migraciones
 - 4.4. Reducción de la biodiversidad
 - 4.5. Contaminación
 - 4.6. Salud Humana
5. Escenarios de Cambio Climático a enfrentar
 - 5.1. Cambios en la temperatura
 - 5.2. Precipitaciones pluviales
6. Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la región Arequipa 2008-2018
 - 6.1. Visión
 - 6.2. Ejes estratégicos
 - 6.3. Medidas y políticas para enfrentar el Cambio Climático en la Región Arequipa
 - 6.3.1. Política Regional de Cambio Climático
 - 6.3.2. Institucionalidad para el Sistema de Monitoreo de riesgos del territorio (retroceso glaciar, peligros naturales, etc.)
 - 6.3.3. Protección de biodiversidad y fuentes de agua
Fomento y desarrollo de investigación científica, social y económica sobre
 - 6.3.4. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático.
 - 6.3.5. Identificación de poblaciones y ecosistemas más vulnerables
 - 6.3.6. Validar medidas de adaptación
 - 6.3.7. Medidas de mitigación: especial atención a la contaminación en centros urbanos
 - 6.3.8. Preparación para las contingencias
 - 6.3.9. Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento territorial
 - 6.3.10. Participación ciudadana: Captación, sensibilización y difusión
7. Metas y Proyectos priorizados
8. Actores responsables dentro de la ERCC
9. Anexos

INTRODUCCIÓN

La evidencia más visible del cambio climático es la pérdida de los glaciares (*Ice Core Paleoclimate Research Group*, Universidad de Ohio), un problema que se estima afectará, en los próximos años, entre dos a tres mil millones de personas del planeta. El hecho es de extraordinaria relevancia para el Perú, en cuyo territorio se encuentran el mayor número de glaciares tropicales del mundo, los que a la fecha han perdido alrededor del 22 % de su superficie glaciar en promedio, llegando en algunos casos al 80% provocando disminuciones del 12% en la disponibilidad de agua dulce en la zona costera, donde se ubica el 60% de la población. Una conclusión semejante es sostenida por el Centro *Tyndall* de Gran Bretaña que considera al Perú como uno de los países de mayor vulnerabilidad al cambio climático. De acuerdo al IPCC, el Cambio Climático Global¹ se debe al incremento de los gases que provocan el efecto invernadero (CO₂, metano) permitiendo que los rayos solares ingresen a la atmósfera pero evitando que ellos salgan de la misma.

Desde 1993 el Perú es parte de la *Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático* en condición de país no industrializado, en cuyo contexto no tiene compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, tiene la obligación de reportar las emisiones producidas en su territorio, así como de dar cuenta de las iniciativas nacionales para reducir las mismas. Así mismo tiene la responsabilidad de emprender medidas de adaptación para proteger a las poblaciones locales y sus medios de vida frente a las consecuencias previsibles del calentamiento global.

En cumplimiento de la *Convención*, en el país se ha creado la *Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC)*² la cual ha elaborado la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, aprobada el año 2002, con el objetivo de reducir los impactos del calentamiento global realizando estudios de vulnerabilidad y adaptación, y actuando sobre la emisión local de gases de efecto invernadero. Esta preocupación forma parte también de las políticas de Estado del Acuerdo de Gobernabilidad (2002), y el Gobierno Nacional ha creado el *Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para manejar el Cambio Climático y la Contaminación del Aire (PROCLIM)*, que entre otras acciones ha conducido un programa de monitoreo del cambio climático en la Región Piura entre los años 2003 y 2005.

El rol rector en la implementación de la *Convención* lo tiene actualmente el Ministerio del Ambiente (MINAM); sin embargo, la iniciativa de los Gobiernos descentralizados es decisiva para emprender acciones efectivas de prevención dentro de cada ámbito. Algunos Gobiernos Regionales, como el de Junín, han avanzado a elaborar *Estrategias Regionales para el Cambio Climático*, y otros lo vienen haciendo como la provincia Constitucional del Callao, y los Gobiernos Regionales de Piura y Cajamarca, lo que constituye un paso necesario; sin embargo es importante insistir en que lo decisivo es llevar las estrategias a la práctica: definir políticas, concertar medidas, priorizar inversiones y coordinar acciones a través de los diferentes sectores productivos y entre los diferentes actores públicos y privados. La Estrategia real tendrá lugar, cuando ese conjunto de medidas sean implementadas.

En la medida que el Cambio Climático Global trabaja alterando los factores del clima como temperatura, precipitaciones, nubosidad entre otros, en el caso del Perú la alteración de los mencionados factores significa, incremento de temperatura, pérdida o retroceso de glaciares, incremento en la intensidad de las precipitaciones, mayor escorrentía, pérdida de suelos, desestabilización de taludes, inundaciones, heladas, sequías entre otras de sus manifestaciones que impactan negativa y significativamente sobre el territorio natural y construido.

¹ Entiéndase por cambio climático global a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional en lo que se refiere a temperatura, precipitaciones, nubosidad, entre otros.

² La Comisión está integrada por FONAM, IMARPE, PCM, CONCYTEC, CANCELLERÍA, CONFIEP, INRENA, MEF, MTC, MEM, SENAMHI, PRODUCE y ONGs.

En este documento se alcanzan algunas propuestas básicas para avanzar hacia esa estrategia en la Región Arequipa, las cuales han sido recogidas como lecciones de la implementación de la primera *Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático* conducida entre julio del 2007 y setiembre del 2008, con el auspicio del Gobierno Regional de Arequipa y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). En anexos el documento reúne la experiencia de los técnicos y actores que vienen tomando parte en el proyecto, así como el intercambio realizado con funcionarios y técnicos del Gobierno Regional, principalmente de la Autoridad Regional Ambiental (ARMA), en diferentes reuniones y talleres de trabajo a lo largo del periodo de ejecución de la medida. La consolidación de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático viene siendo validada entre los actores del Gobierno y la sociedad civil regional, a favor de lo cual este documento espera ser un insumo de orientación.

Documento de Trabajo

1. CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNDO

El cambio climático es la variación del estado global del clima durante largos periodos de tiempo. Tiene sus orígenes en procesos naturales internos, forzamiento externo y cambios antropogénicos que afectan la composición global de la atmósfera.

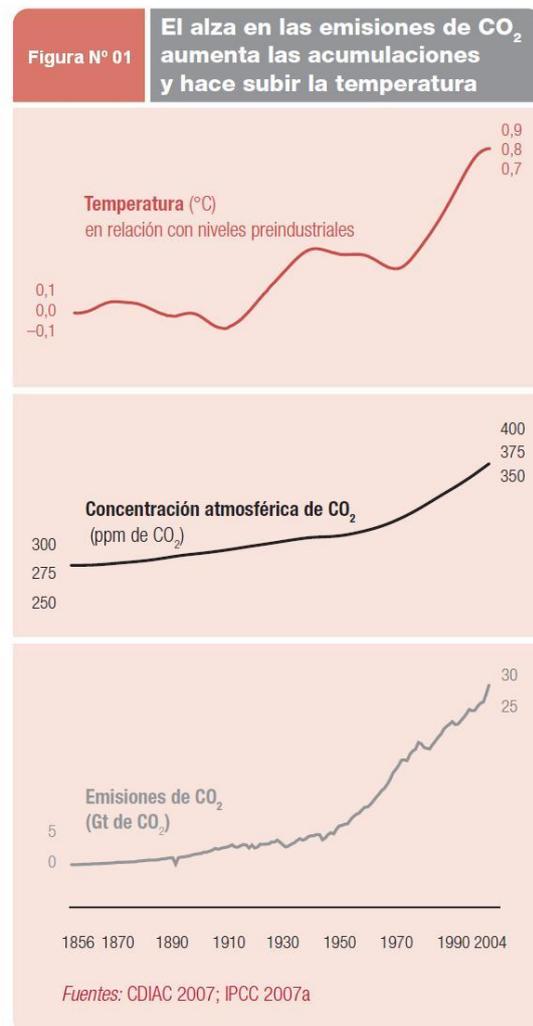
El calentamiento global, como su nombre lo indica, es un fenómeno de escala mundial, que sucede por el aumento en la temperatura de la atmósfera y de los océanos, ese incremento de temperatura es causado por la acumulación de agentes contaminantes como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el metano, el óxido nitroso, etc. emitido por la quema de combustibles fósiles. Esos gases forman una capa gruesa que atrapa el calor del sol y causa el calentamiento del planeta.

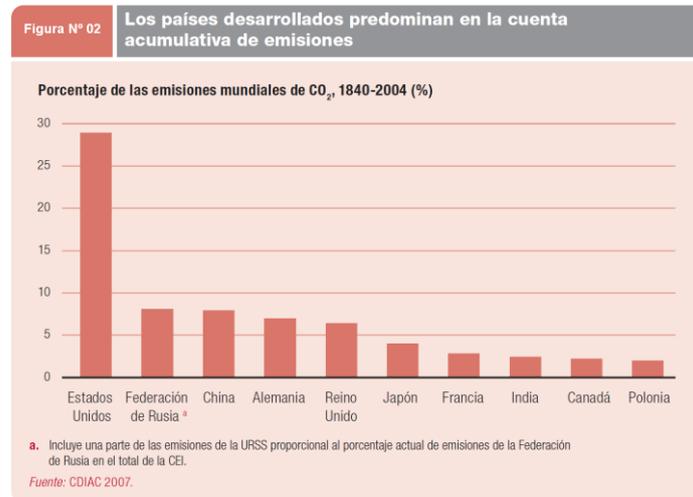
Para entender mejor ese fenómeno podemos observar la figura N° 01 elaborado por el PNUD. En el primer cuadro se señala que la temperatura de la tierra desde la época preindustrial hasta el 2004, ha aumentado en 0.8 °C. Seguidamente, en la segunda parte del gráfico, se muestra que la concentración atmosférica de CO₂ ha llegado a alcanzar los 375ppm, cifra que supera largamente la tendencia de 1856. Ello permite inferir que la variación de la temperatura mostrada en el primer cuadro está directamente relacionada con el incremento de emisiones de CO₂, emisiones que hasta el 2004 fueron de 30Gt. En tal sentido, el Gráfico muestra en la verticalidad de su presentación la relación de la influencia de las emisiones del CO₂ en el incremento de la temperatura así como la incapacidad del sistema para absorber las emisiones debido a que estas se concentran de forma progresiva.

Habiéndose entendido la magnitud del problema global en lo referente a las emisiones, es importante generar una imagen gráfica de aquellas regiones o países que se encuentran en el grupo de los mayores emisores para entender la relación de Latinoamérica en el proceso y por ende del Perú.

En virtud que el Cambio Climático Global como problema actual es ocasionado por las emisiones que se han producido desde la época industrial a la fecha, es importante observar en la figura N° 02 El porcentaje de emisiones mundiales de CO₂ correspondientes a los países desarrollados.

Desde 1840 al 2004, se puede afirmar que los países desarrollados son los que más han generado emisiones de CO₂, entre los países con mayores niveles de emisiones, destaca ampliamente Estados Unidos, con algo más del 28% de las emisiones mundiales, otros emisores importantes son Rusia, China, Gran Bretaña, Alemania y Japón. Estos datos son importantes porque permiten identificamos qué países han contribuido más con el tipo de cambio climático que experimentamos hoy.





Según un informe del PNUD³, el desarrollo humano del siglo XXI se verá afectado por el cambio climático, los efectos de este fenómeno se sentirán en todos los países, que en general experimentarán la disminución de su productividad agrícola, mayor inseguridad de agua (deshielos, ausencia de precipitaciones, inundaciones, problemas de distribución), incremento de inundaciones costeras y aumento de las condiciones climáticas extremas, colapso de los ecosistemas e incremento en el riesgo de salud.

Este fenómeno también impactará en la economía mundial. Nicholas Stern⁴ en uno de sus informes plantea que de permanecer inactivos frente al cambio climático, las pérdidas mínimas serían de un 5% anual del PBI mundial, y de un 20% del PBI global en el peor de los casos.

Todos esos problemas afectarán a millones de personas, sin embargo, los impactos interactuarán con otros factores, como las condiciones socioeconómicas de las poblaciones afectadas, siendo las más pobres, quienes sentirán con mayor rigor los cambios del mundo. Por ello se recomienda estudiar sus efectos objetivamente para cada región, pues los cambios en el clima no serán iguales en todas las zonas de la tierra.

³ INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO 2007-2008, La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Nueva York. 2007.

⁴ Nicholas Stern, La Economía del Cambio Climático.

2. CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ

El Perú es uno de los países más vulnerables ante el cambio climático, el tercer país más vulnerable después de Honduras y Bangladesh según el Centro Tyndall del Reino Unido. Por supuesto, los estratos sociales más vulnerables a estos riesgos son los grupos más pobres, especialmente aquellos que habitan en las áreas rurales. Ellos no solo están más expuestos por vivir en zonas de mayor riesgo, habitar en viviendas precarias, o disponer de escasa infraestructura pública, sino también por su menor capacidad para afrontar las emergencias debido a las limitadas condiciones de vida de su población en lo que se refiere a salud, educación, e ingresos.

El desarrollo que el Perú pudiera alcanzar puede verse afectado por solo pertenecer a una época donde los problemas globales repercuten de manera drástica. Entre los problemas globales en mención se encuentra el cambio climático, que en países como el nuestro, influye en: el derretimiento acelerado de los glaciares, incremento de la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos y disminución de las precipitaciones.

En cuanto al estado de nuestros glaciares, Zapata⁵, indica que la superficie total de los glaciares del país ha disminuido en un 22 %, afectando el abastecimiento de agua hacia la costa del país.

A través de un estudio hecho en conjunto entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD de Francia), el INRENA y el SENAMHI sabemos que existe una relación entre el derretimiento de los glaciares y la temperatura del aire a 5000 m. de altura. Esta temperatura está siendo modificada debido al calentamiento global y por lo tanto se ha producido una aceleración del derretimiento de estos glaciares sobre todo en los años Niño (Global) como el 2006. El SENAMHI ha realizado la proyección de las temperaturas, lo que le ha permitido estimar el derretimiento de los glaciares en los próximos cincuenta años y su relación con los caudales, tomando como cuenca glaciar piloto, la del Río Santa. Lamentablemente estudios recientes indicarían que el problema se ha agudizado y ya estaría disminuyendo la escorrentía en época de estiaje en esta cuenca, contrario a lo que inicialmente se esperaba. El río Rímac tuvo este año un caudal natural con superávit a pesar que las lluvias en la cuenca fueron deficitarias. Esto nos muestra el grave panorama y la amenaza futura para la población de grandes ciudades del país en los próximos años.

Algunos renombrados investigadores ya nos indican algunas tendencias en aspectos económicos respecto al cambio climático. Antonio Brack, nos indica que invertir en un ministerio eficiente para revertir procesos y mitigar efectos, nos costaría en 10 años, cerca de 2.000 millones (200 millones por año). Así, no habría duda de que esta sería una inversión altamente rentable para la sociedad. Walter Vergara⁶, especialista del Banco Mundial, indica que después de realizar una evaluación de la capacidad de las fuentes hídricas, el sector hidroenergético, incrementará sus costos actuales de generación de energía en US\$1.500 millones, pues deberá construir unidades de generación adicionales o modificar el sistema hacia otras fuentes de agua, y, finalmente Mariano Castro nos señala que la política fiscal peruana es una de las principales causas de la contaminación del aire ya que los combustibles más sucios pagan los impuestos más bajos. Las emisiones por consumo de combustibles en el Perú son 24,2 millones de toneladas de CO₂ equivalente y aproximadamente el 40% de estas son generadas en el sector transporte, seguido por el sector residencial comercial y agricultura con 20%, y luego por industrias de la transformación y conversión con 13% de participación cada uno⁷. La contaminación del aire perjudica nuestro capital humano y acarrearía costos equivalentes a 0,9% del PBI.

⁵ Nota de prensa, INRENA, Marco Zapata. Lima, 06 de septiembre 2005.

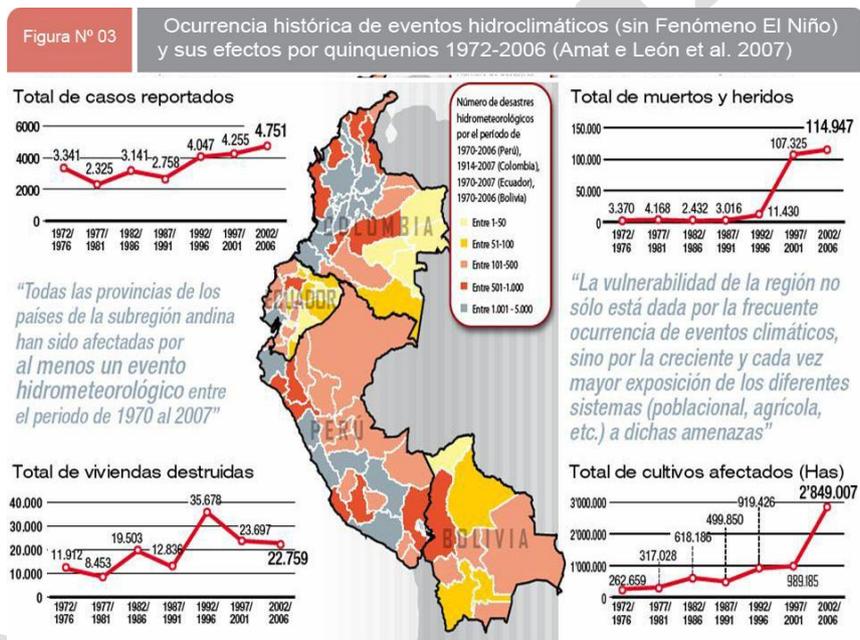
⁶ <http://www.elcomercio.com.pe/impresa/notas/como-afrentar-cambio-climatico/20090131/239491>

⁷ MINAM, Rafael Millán García. *Mitigación de los Gases de Efecto Invernadero. Arequipa, 14 de mayo de 2009.*

A pesar de que el Perú, ni ningún otro país de la Región Andina es un emisor importante del CO₂, se ha llegado a la conclusión de que debemos trabajar eficientemente sobre nuestras emisiones para mantenerlas en el nivel actual o disminuirlas; sin embargo los esfuerzos deben estar orientados a controlar a aquellos factores que elimina a los agentes neutralizadores de las emisiones del CO₂ así como el trabajar en las medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático Global.

Por otro lado, a partir del incremento de la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, el IPCC (2007) reconoce que el Perú es uno de los países que enfrenta algunos de los eventos extremos de la variabilidad océano atmosférica del Pacífico como son El Niño y La Niña, así mismo enfrentaremos perturbaciones océano atmosférico generados en el Océano Pacífico ecuatorial tropical que llegan a nuestro país como ondas Rossby atmosféricas, también aumentarán los eventos extremos en los trópicos y sequías en la región andina.

Las afectaciones por fenómenos climáticos extremos han ido incrementándose, dado que las áreas y sistemas (infraestructura, producción, población) han ido también en aumento, sin incrementarse las actividades de prevención o la capacidad de respuesta. Las poblaciones pobres son las más afectadas, ellas sobreviven, ubicándose o trabajando generalmente en zonas de riesgo. Las estadísticas de la figura N° 03 muestran que desde el quinquenio 2002 - 2006, con respecto al quinquenio 1987-1991, las hectáreas de cultivo afectadas se han incrementado alrededor de 6 veces.



El clima del Perú se caracteriza por una sucesión de años húmedos y años secos, al parecer la recurrencia de los años secos estaría aumentando en algunas regiones. Este evento estaría relacionado también con el incremento paulatino de la temperatura superficial del mar (TSM) del Océano Pacífico ecuatorial. La TSM del Pacífico actúa como un modulador de las precipitaciones es decir, se ha descubierto que el océano le dicta las instrucciones del régimen de lluvias a la atmósfera.

Mediante el uso de EOFs (análisis de correlación complejo estadístico) se puede encontrar que existe una buena teleconexión entre la TSM y las lluvias. La proyección de esta TSM mediante el uso de modelos numéricos Globales de pronóstico oceánico y su correlación con las lluvias indica que cada vez se harán más largos y frecuentes los periodos de sequía en nuestro país para las regiones de la vertiente occidental de la cordillera andina. Esto sería una de las consecuencias poco

conocidas y estudiadas del cambio climático en el Perú, pues requiere de la realización de estudios de alta resolución o de realizar downscaling a los modelos globales de pronóstico de cambio climático.

En el Perú se han analizado ya escenarios de temperaturas y precipitación para las cuencas del Piura y el Mantaro a través del Proyecto PROCLIM, habiéndose encontrado que las variaciones proyectadas en los escenarios de los próximos cincuenta años en la cuenca del Piura amenazarían la existencia de diversos cultivos como el algodón y el arroz, uno porque las condiciones térmicas de la zona actual de cultivo ya no serán óptimas para el desarrollo del cultivo y el otro porque la presencia cada vez más frecuente de años secos generaría la toma de medidas de restricción del uso y abuso del recurso hídrico.

La distribución espacial y temporal de las lluvias en nuestro país está sufriendo paulatinas modificaciones que deben ser tomadas en cuenta y conocidas por los diferentes sectores para disminuir sus impactos. El adelanto o retraso de la temporada de lluvias es de vital importancia en un país donde su agricultura es, en gran porcentaje, dependiente de las precipitaciones o de sequía.

La presencia de heladas tanto meteorológicas: cuando la temperatura baja por debajo de cero grados y agro meteorológicas: cuando la temperatura baja por debajo del rango térmico para la vida de un determinado cultivo: (por ejemplo una helada agro meteorológica que afecte el cultivo de papa) genera grandes pérdidas anualmente al agro nacional. Estas heladas pueden ser generadas por irradiación, es decir por la pérdida de energía del terreno durante una noche despejada, por ejemplo durante los veranillos o también podría ser generada por un friaje (ingreso o advección de aire frío, generalmente del Sur). Durante un año seco, en nuestra sierra, se dan ambos tipos de descensos de la temperatura generando una interacción positiva o suma de ambos fenómenos y por lo tanto periodos muy crudos de heladas. Regiones como el altiplano y los departamentos con alturas superiores a los 3,500 m.s.n.m. ven incrementados año a año este tipo de fenómenos. Hoy sabemos mediante un estudio de reconstrucción de geopotenciales (relación entre la presión atmosférica, la gravedad y la densidad del aire expresado en altura de los niveles de presión, muy utilizado por los meteorólogos) realizado por la National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) de Estados Unidos, que la elevación de la TSM en el Pacífico Occidental podría también estar condicionando el incremento de este tipo de fenómenos.

Como acción inmediata se hace necesario empezar a prepararnos a enfrentar estos cambios mediante el uso de la tecnología para generar los **escenarios climáticos**, políticas y alternativas de desarrollo que tomen en cuenta la variable riesgo climático. La adaptación al cambio climático se hace indispensable en un contexto en el cual muchos cambios son ya inevitables y la mitigación del problema a través de la reducción de emisiones contribuye muy lentamente a solucionar el mal ya generado al sistema climático mundial.

Evidentemente hay otros aspectos que se ven afectados en el Perú por el cambio climático y que merecen ser abordados y discutir las políticas y acciones más convenientes. Aspectos como: cambios de temperatura de la Corriente de Humboldt y sus consecuencias, la necesidad de un Programa de embalse de aguas para la costa y sierra que en alguna medida reemplace a los glaciares perdidos, una propuesta de cambios de cultivos para enfrentar la carencia de agua, asociado al impacto en la exportación de productos agrícolas.

Institucionalidad frente al cambio Climático

En el Perú existe un creciente interés por el trabajo en el cambio climático global debido a los efectos que la problemática ha generado en el territorio peruano y que generará en el futuro. En consecuencia, diferentes instituciones se han apropiado positivamente de la temática involucrándolo

en sus actividades estratégicas, lo que significa un importante avance, pero que a su vez aun son procesos que deben ser fortalecidos desde el punto de vista conceptual y con las metodologías generadas por los pocos proyectos pilotos que se han implementado, así mismo se deben articular esas iniciativas para que su impacto en las medidas de adaptación sean consistentes.

En virtud de ello, las instituciones que se encuentran trabajando en el tema son de diferente índole, motivo por el cual se les ha subdividido para un mejor entendimiento. Entre ellas se tiene: instituciones pertenecientes al sector público, instituciones pertenecientes al sector privado y ONGs e instituciones pertenecientes al sector profesional independiente.

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

1. Instituciones Públicas

- **Congreso de la República.** Comisión Especial Multipartidaria – Cambio climático y Biodiversidad del Congreso de la República.
<http://www.congreso.gob.pe/organizacion/comisiones.asp>
- **Ministerio del Ambiente.**
Dirección de Cambio Climático Desertificación y Recursos Hídricos
Comisión Nacional de Cambio Climático (DS. 006.2009-MINAM 28 de marzo)
- **Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).**
http://www.inrena.gob.pe/index_inicio.htm

2. Instituciones pertenecientes al sector privado/multilateral/ ONGs

- **Fondo Nacional del Ambiente (FONAM).**
<http://www.fonamperu.org>
- **Soluciones Prácticas a la Pobreza – ITDG.**
<http://www.itdg.org.pe>
- **Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE.**
<http://www.cosude.org.pe>
- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.**
<http://www.pnud.org.pe>

ACUERDOS O PLANES MARCO

1. Acuerdo Nacional

<http://www.acuerdonacional.gob.pe/Foros/antecedentes.htm>

2. Estrategia Nacional de cambio climático (ENCC).

<http://www.cambioclimatico.gob.pe>

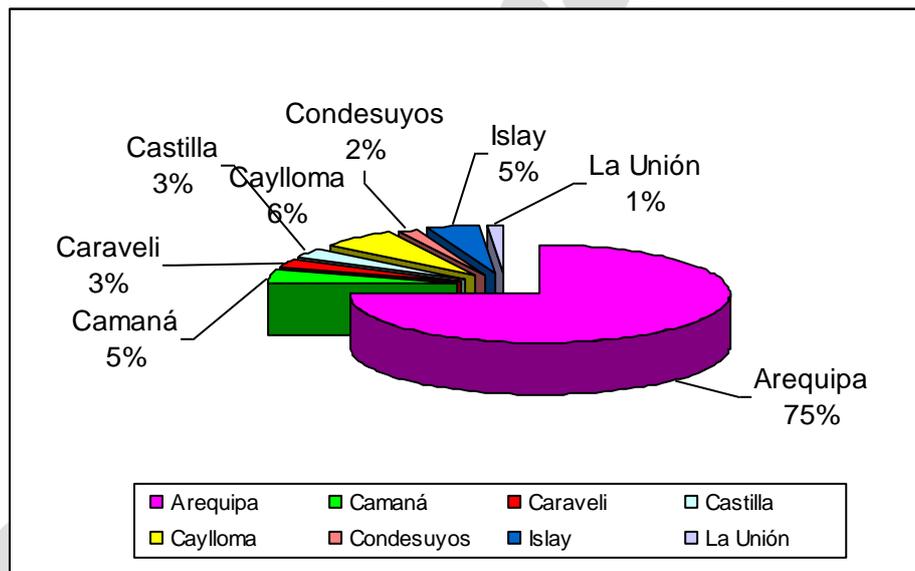
3. Vulnerabilidades principales al Cambio Climático en la Región Arequipa

La región de Arequipa se encuentra ubicada en la parte suroeste del Perú, posee una extensión de 63345.39 Km², (4.9% del total nacional), y engloba al 4.08% de la población del país (INEI, 2007). Tomando como referencia los datos censales de 1940 al 2007 se observa un incremento poblacional de hasta 4 veces en los últimos 67 años. El porcentaje de población urbana también ha incrementado considerablemente, para el año 2007, el 90.64% de la población de la región Arequipa se concentraba en áreas urbanas, (Ver Tabla N° 01), estos datos nos permiten identificar que las nuevas demandas de agua, energía y alimentos se estarían orientando principalmente a la ciudad de Arequipa, que alberga al 75% de la población regional (Ver Gráfico N° 01).

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	URBANA (%)	RURAL (%)
1940	263077	58.97	41.03
1961	388881	64.48	35.52
1972	529566	79.46	20.54
1981	706580	82.64	17.36
1993	916806	85.72	14.28
2007	1152303	90.64	9.36

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Gráfico N° 01: Distribución de la población de la región Arequipa a nivel de provincias



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Censos Nacionales 2007
 Elaboración Propia

El Banco Mundial (2007) afirma que los principales impactos vinculados al clima afectarán con mayor rigor a las poblaciones pobres, debido a que sus condiciones de vida limitan sus capacidades de movilizar recursos para enfrentar los riesgos climáticos, incluso empeoran sus privaciones pues recortan sus inversiones en salud y educación con el fin de reponer activos perdidos en emergencias naturales, todo ello podría frenar el desarrollo sostenible y desarrollo humano de estos sectores. En la región de Arequipa, el 50% de sus provincias se ubican por debajo del tercer quintil de pobreza, la provincia más pobre es La Unión, ubicada en el quintil más bajo de la escala, así mismo, otras provincias consideradas pobres son Castilla, Caylloma y Condesuyos, debido a que un porcentaje importante de su población carece de servicio de agua potable, desagüe, electricidad, alcanzando

incluso un 33% de analfabetismo en mujeres (caso de la Unión), los ingresos de las familias de estas provincias fluctúan entre los S/.384.1 y S/. 419.2 soles al mes. Esta información nos da indicios de las carencias que presentan este tipo de población y de los expuestos que están a los embates del clima.

Tabla N° 02 MAPA DE POBREZA PROVINCIAL DE FONCODES 2006, CON INDICADORES ACTUALIZADOS CON EL CENSO DEL 2007

Provincia	Población 2007	% Poblac. Rural	Quintil 1/	% poblac. sin agua	% poblac. sin desag/letr.	% poblac. sin electricidad	% mujeres analfabetas	Tasa desnutric. Niños 6-9 años	IDH	Ingreso familiar per cápita
Región Arequipa	27,428,169	24%		23%	17%	24%	11%	22%	0.5976	466.1.
AREQUIPA	864250	2%	4	8%	5%	6%	5%	7%	0.6583	480.9
CAMANA	53065	16%	3	19%	12%	21%	7%	8%	0.6305	426.9
CARAVELI	35928	36%	3	45%	36%	31%	8%	11%	0.6152	416.1
CASTILLA	38425	43%	2	22%	22%	23%	15%	17%	0.6044	416.8
CAYLLOMA	73718	33%	2	52%	18%	35%	14%	20%	0.5977	388.3
CONDESUYOS	18991	59%	2	52%	47%	55%	19%	20%	0.5822	419.2
ISLAY	52264	9%	4	10%	8%	12%	7%	5%	0.6425	477.6
LA UNION	15662	52%	1	49%	46%	59%	33%	47%	0.5241	384.1

1/: Quintiles ponderados por la población, donde el 1=Más pobre y el 5=Menos pobre

Fuentes: Mapa de Pobreza 2006 - FONCODES, Censo de Población y Vivienda del 2007 - INEI, Censo de Talla Escolar del 2005 MINEDU, Informe del Desarrollo Humano 2006 – PNUD, FONCODES/UPR

Elaboración: Elaboración Propia.

La región Arequipa aporta el 5.4% del PBI Nacional, siendo sus actividades económicas más importantes la Manufactura (20.1%), otros Servicios (15,6%), Comercio (14,1%) y Agricultura, Caza y Silvicultura (13,5%) (BCRP 2007). Las actividades productivas más afectadas por los cambios en el nivel de precipitaciones, temperaturas y fenómenos naturales extremos son la agricultura y pesca, ambos sectores tienen un 14,1 % de participación en el PBI departamental y congregan a poblaciones de menores ingresos.

AREQUIPA: VALOR AGREGADO BRUTO 2007
Valor a precios constantes de 1994
(miles de nuevos soles)

Sectores	2007	Part. %
Agricultura, caza y silvicultura	1 262 705	13,5
Pesca	53 218	0,6
Minería	905 805	9,7
Manufactura	1 881 710	20,1
Electricidad y agua	154 711	1,7
Construcción	926 526	9,9
Comercio	1 313 382	14,1
Transporte y Comunicaciones	775 073	8,3
Restaurantes y hoteles	245 585	2,6
Servicios gubernamentales	363 018	3,9
Otros servicios	1 460 628	15,6
Arequipa	9 342 361	100,0

Fuente: INEI.

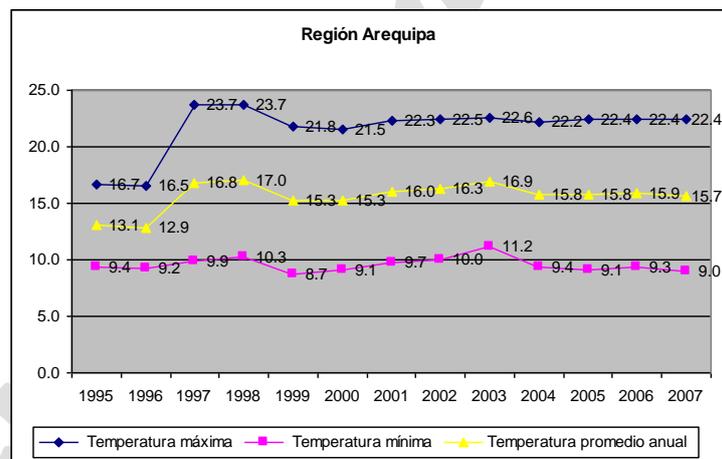
3.1. Clima en la Región Arequipa

Según el MINAM (2005) *el clima a lo largo de todo el departamento es muy variable*, las provincias costeras (Camaná, Islay y Caravelí) tienen un clima templado, nuboso y con gran aridez; La Unión y Caylloma debido a su altitud cuentan con un clima frío y muy seco, con presencia de hielo, granizo y con frecuentes casos de heladas, en las zonas más altas de ambas provincias el clima es glaciario con presencia de cumbres nevadas. Otro clima presente en la región es el frío de alta montaña presente en las provincias de Arequipa, Castilla, Condesuyos, Caylloma, y la Unión.

El clima de la región Arequipa ha sufrido variaciones considerables en el tiempo, un estudio realizado por la Cooperación Alemana (GTZ, 2008) muestra como en la década de 1971 a 1980 los mayores cambios en **la temperatura y precipitaciones** se registraron en las épocas de verano (Enero-Marzo) e invierno (Junio- Agosto). En la zona baja (hasta los 2500 msnm) las variaciones de temperatura alcanzan hasta 1.4 °C en el verano y 1.5 °C en invierno. En la zona media (2500 a 4000 msnm), las variaciones promedio alcanzan 1 °C en Verano y 2.2 °C en invierno. Arriba de los 5000 msnm los valores de cambio son mayores a 1 °C en verano y a 2 °C en invierno⁸.

De acuerdo al SENAMHI, la **temperatura media** anual registrada en el año 2007, se ha incrementado en un 2.6 °C tomando como base el año 1995. Las variaciones en la temperatura a lo largo de esos 12 años reportan temperaturas máximas de hasta 23.7 °C (1997) y temperaturas mínimas de 8.7 °C (1999). Estas variaciones unidas a otros factores, influyen en la presencia de fenómenos naturales extremos como sequías, heladas, friajes, etc., que repercuten fuertemente en actividades productivas como la agricultura y pesca, así como en la salud de la población. (Ver Gráfico N° 02).

Gráfico N° 02. Temperatura anual máxima y mínima, y promedio (1995 – 2007)



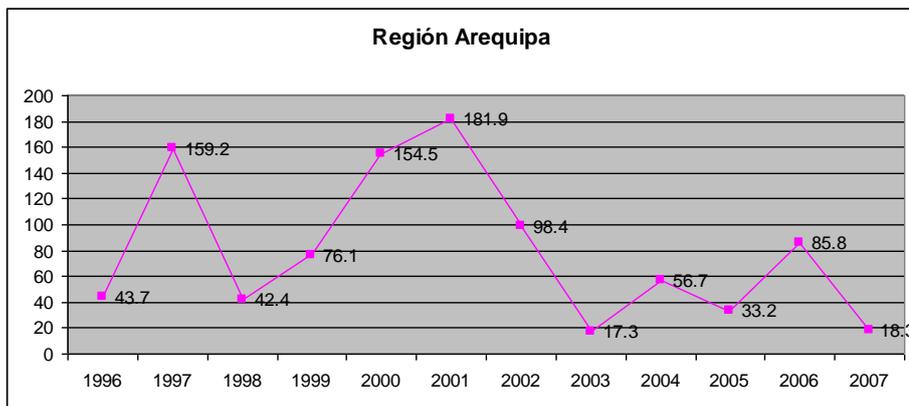
Fuente: SENAMHI
 Elaboración Propia.

Así como la temperatura, la precipitación total anual en la región ha variado en el tiempo. De acuerdo a análisis de información histórica de las precipitaciones en Arequipa, se conoce que en la segunda mitad de los años noventa, la precipitación total anual más baja fue de 42.4 mm., registrándose en los años siguientes incrementos favorables para la región (181.9 mm. en el año 2001). Sin embargo, a partir del año 2002 el total de precipitaciones por año disminuyó drásticamente llegando a los 18.3

⁸ R. Alegre de la Cruz. 2008. *Escenarios Climáticos Locales en Arequipa 2010 – 2030. Informe Consultoría. Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático.* GTZ.

mm en el año 2007.⁹ Esta modificación en los patrones de precipitación pluvial repercute en la dinámica de los ecosistemas y la actividad productiva de la región. Para el caso de la cuenca del Chili en Arequipa, en los últimos 36 años las tendencias totales de las estaciones meteorológicas de Aguada Blanca, Chiguata, Huanca, La Calera y Pampa de Arrieros; han sido de disminución, mientras que sólo una estación la de Sumbay, ha mostrado un comportamiento contrario; por lo tanto, es lógico pensar que dicha tendencia negativa se mantenga, y hasta se agudice, en los siguientes años.

Gráfico N° 03. Precipitación Total Anual (mm)



Fuente: SENAMHI

Los factores principales que motivan estos cambios son el comportamiento del mar, los vientos marinos y el estado de los nevados. Particularmente influyente es el Fenómeno “El Niño” que ocasiona el desplazamiento de aire caliente a las zonas altas, afectando sobre todo el área glaciaria de las cordilleras. El resultado más notorio de estos fenómenos es la reducción drástica de la corteza glaciaria de los nevados de la Región (Coropuna, Chachani, Misti, Pichu Pichu, Solimana, y la cadena del Ampato, Sabancaya, Mismi, Hualca Hualca). Un estudio de deglaciación realizado por la Cooperación Alemana (GTZ) el año 2005 revela, por ejemplo, que en los últimos 48 años el nevado Coropuna, el más importante de la Región Arequipa, ha perdido más del 50% de su corteza glaciaria¹⁰ (Ver Gráfico y Tabla)

⁹ Los principales factores que condicionan la precipitación son la presencia de la cordillera de los Andes, el Anticiclón del Pacífico Sur, la Corriente de Humboldt y las perturbaciones de la circulación general de la Atmósfera.

¹⁰ Silverio, Walter. 2005. *Estudio de la Evolución de la Cobertura Glaciaria del Nevado Coropuna (6425 M) Entre 1955 Y 2003*. Universidad de Ginebra – Suiza. Arequipa, Perú

Figura N° 04. Evolución de la cobertura glaciar de Coropuna entre 1955 y 2003

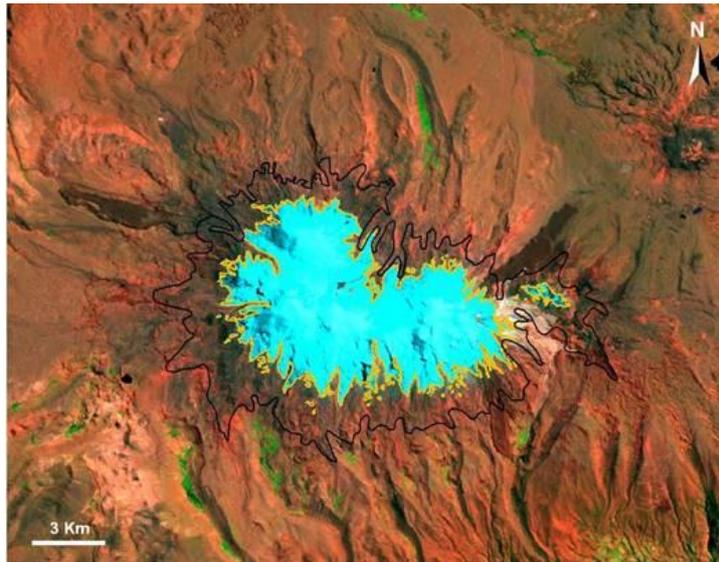
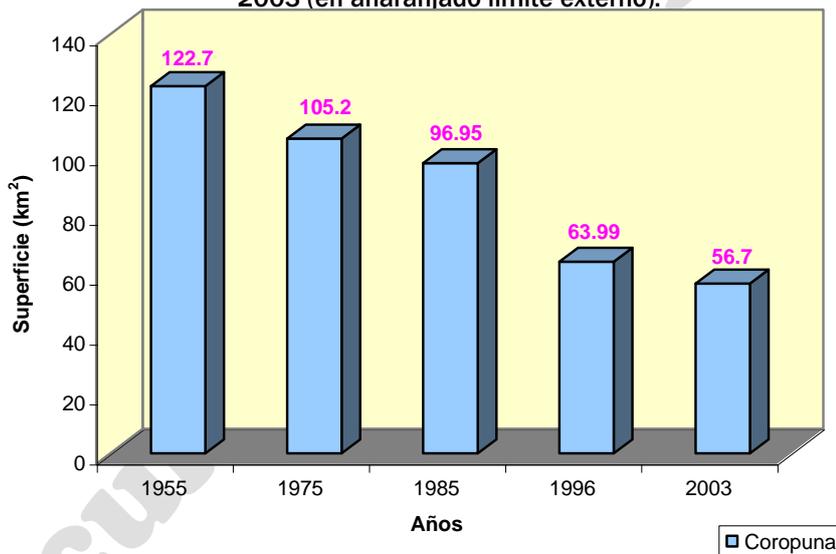


Gráfico N° 04. Cobertura glaciar del Coropuna para 1955 (contorno en negro) y 2003 (en anaranjado límite externo).



Fuente. W. Silverio. Estudio de la evolución de la cobertura glaciar del Coropuna. 2005

En países como el Perú, uno de cada 19 habitantes ha sido afectado por desastres climáticos, la población de nuestra región no se encuentra ajena a este tipo de fenómenos climáticos extremos, tal es el caso de varios distritos de Arequipa, que en el año 2007, reportaron como fenómenos naturales más frecuentes a las **heladas, lluvias intensas y sequías** (INEI 2009).

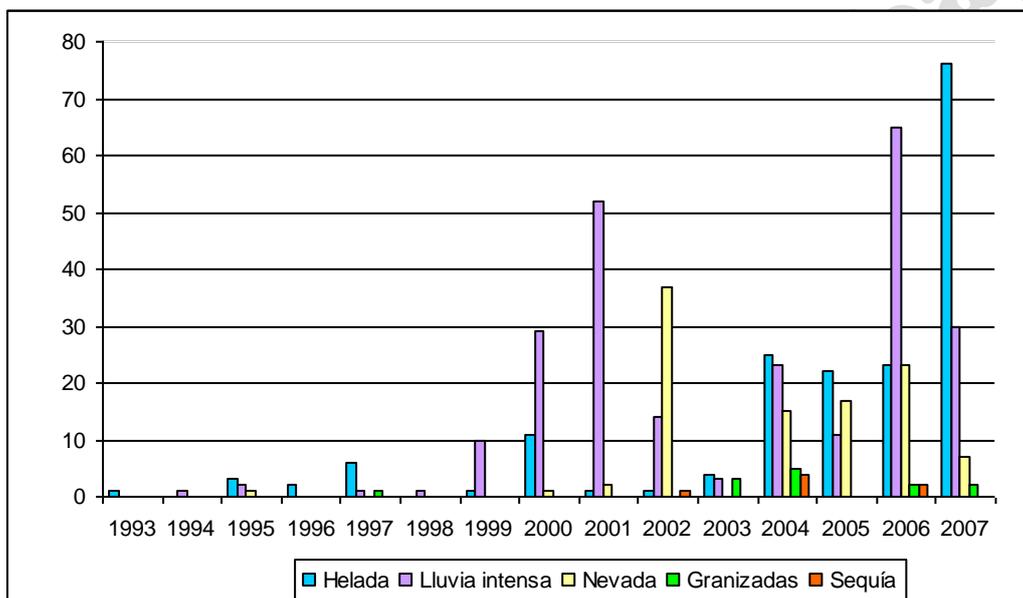
Esta información se corresponde con las estadísticas de emergencia de la región que registran mayor presencia de esos tres fenómenos entre los años de 1993 y 2007 (Ver gráfico...).

Las heladas (entre 1993 y 1999) eran un fenómeno poco frecuente, pues el número de emergencias no superaba los 6 eventos por año, a partir del 2000 hacia adelante, los casos de heladas se presentan anualmente, incrementándose también el número de emergencias en un mismo año, hasta alcanzar un máximo de 76 eventos en el año 2007 (7 veces más que en el año 2000). En las altas

En las zonas altas de la región la temperatura desciende considerablemente, superando sólo en el mes más cálido los 0 °C, también son frecuentes las precipitaciones de nieve, con mayor incidencia en los meses de julio y agosto, fenómeno que causa grandes pérdidas económicas entre los agricultores y ganaderos de la región.

También las emergencias por lluvias intensas en la región se han incrementado de manera irregular, no obstante están presentes todos los años. Las lluvias en la región andina caen regularmente entre los meses de enero y marzo, mientras en la costa son frecuentes las lloviznas o garúas, así como las neblinas a ras del suelo. Las provincias de Caylloma, Arequipa, Castilla, Condesuyos y La Unión presentan mayores riesgos de eventuales heladas, que dependen de la vulnerabilidad y de la altura localizada de cada una de las localidades (Olivares y Ticona, 2007). Estas zonas también son las más vulnerables a nevadas, granizadas y olas de frío.

Gráfico N° 05. Emergencias en la Región según tipo de fenómenos ocurrido



Fuente. Compendio Estadístico de Emergencias 2001, 2003, 2007.
 Elaboración Propia

Un caso especial es el de las sequías, los casos de emergencias de este fenómeno aparecen en la región, después de periodos prolongados de tiempo, incrementando su frecuencia y constituyéndose en un factor que, según la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación, impacta negativamente en el desarrollo sostenible de los pueblos, por estar vinculado a la salud, seguridad, alimentaria, actividades productivas y migración.

En Arequipa, las zonas que presentan mayor riesgo de **sequías**, considerando factores relativos de peligros de sequías a los de vulnerabilidad es el extremo suroeste de Arequipa y la de menor riesgo se localiza sobre la sierra media alta de las provincias de La Unión, Condesuyos, Castilla y Arequipa. (Olivares y Ticona, 2007). Es necesario indicar que las zonas donde los riesgos a sequías son mayores presentan al mismo tiempo mayor vulnerabilidad a la ocurrencia de nevadas, granizadas y olas de frío. Esto, evidentemente está asociado a los fenómenos meteorológicos y/o climáticos de grande escala que modulan el tiempo y clima de estas regiones, relacionados intrínsecamente a las características locales.

4. Principales Impactos del Cambio Climático en la Región Arequipa

Es evidente que el incremento de las emergencias por heladas, sequías, nevadas entre otros, se ha incrementado en los últimos años, dejando en evidencia la vulnerabilidad de nuestra región ante el cambio climático y la necesidad de aumentar nuestra capacidad de respuesta a sus efectos (Amat y León et al. 2008).

4.1. Alteraciones en la producción agropecuaria

La escasez de agua condicionará la reducción de las áreas de riego, el avance de la desertificación y a consecuencia la eventual reducción de la producción agropecuaria, con tendencia a afectar los cultivos dependientes de mayor cantidad de agua (arroz, maíz, papa, cebolla), los cuales integran virtualmente el mayor porcentaje de la canasta comercial tradicional de la Región.

Los cambios en la temperatura favorecerán el aumento de heladas, veranillos, y el ascenso de plagas y enfermedades hacia las zonas altas, lo que desde ya se vienen observando (Mosca minadora, pulgón negro, araña roja, Queresas). Es probable que la producción láctea se vea afectada también debido a la demanda de agua para el ganado. Otras consecuencias serán la reducción del rendimiento de los productos debido a que los periodos de maduración de los cultivos se acortaran por el incremento de las temperaturas (caso por ejemplo el maíz vano y la papa diminuta).

Por otro lado, la escasez de pastos naturales, especialmente para el ganado andino se tornará dramática en las partes altas, y a consecuencia la desnutrición, enfermedades y reducción del importante capital ganadero de camélidos de la región de por sí extraordinariamente empobrecido.

En conclusión, se puede afirmar que la disponibilidad de agua y la mayor presencia de eventos climáticos extremos pueden afectar seriamente la seguridad alimentaria en la región, por lo tanto, es necesario realizar los estudios de construcción de escenarios de temperatura, precipitación y disponibilidad de agua a nivel de cuencas, a fin de reestructurar la célula de cultivo existente, haciéndola viable para las nuevas realidades, reubicar cultivos e identificar nuevas posibilidades productivas.

4.2. La Escasez de agua

La principal resultante de los cambios en temperatura y precipitaciones será la escasez relativa de agua disponible. El déficit de volumen de agua en los próximos años puede alcanzar entre el 20 y 30 %, con porcentajes menores de hasta el 50% en las zonas altas. Una sequía extrema entre los años 2015-2016 es altamente probable. Como se sabe, la Región Arequipa forma parte de la zona más desértica del país, cabecera del gran desierto de Atacama, la zona más árida del planeta, por lo que la situación proyectada de escasez de agua podría ser especialmente crítica en su territorio.

La provisión de este recurso en la región depende principalmente del régimen de precipitaciones pluviales, así como de la capacidad de retención glaciaria de los nevados. No son conocidos estudios que indiquen la contribución de las capacidades de retención de agua en suelos y acuíferos naturales; sin embargo, por la geografía inclinada y la ausencia de bosques en la mayor parte del territorio se puede estimar que la contribución actual de los acuíferos es de menor relevancia. Por otro lado la infraestructura de captura de agua es insuficiente y principalmente orientada a proveer de agua a las ciudades, principalmente Arequipa y su zona de campiña así como la ciudad Majes en la parte baja de la provincia de Caylloma. Las otras 6 provincias tienen infraestructura reducida para el aprovisionamiento y manejo del vital recurso.

Por lo tanto la mayor vulnerabilidad de la región frente a los escenarios climáticos proyectados reside en las limitaciones topográficas y de infraestructura para la cosecha estacional del agua. La reducción de los volúmenes acumulados de agua afectará sustancialmente a los principales valles de

la Región (Camaná, Castilla, Siguan, Vitor, Arequipa, Tambo), incluida las irrigaciones Majes I y II, cuya importancia productiva es decisiva para la región.

Para el otro escenario, de aumento relativo de lluvias tampoco hay infraestructura ni previsiones tomadas en el momento, por lo que eventuales oportunidades de la abundancia de agua se perderían. A la par se podrían repetir episodios de inundaciones, destrucción de áreas de cultivos e incluso de poblados.

El número de distritos con racionamiento de agua potable se ha incrementado (Ver Tabla N° 04), cada vez más crece el número de horas de racionamiento, para el año 2006 habían 45 distritos con racionamiento, en un solo año se incremento a 48 distritos.

Tabla N° 04. Racionamiento de agua potable (2006 – 2007)

Año	Distritos con racionamiento	Horas de racionamiento de Agua Potable			Distritos sin racionamiento
		Menos de 6 horas	De 7 a 12 horas	De 13 horas a más	
2006	45	27	13	5	64
2007	48	24	13	11	61

Fuente: INEI – Registro Nacional de Municipalidades RENAMU (2006- 2007)

4.3. Desplazamientos y migraciones

La reducción de la disponibilidad de agua, junto con las afectaciones a la producción agropecuaria, tenderá a aumentar la pobreza en el campo y a incrementar la migración rural hacia las ciudades, esta vez debido no tanto a razones económicas cuanto a razones ecológicas. Las poblaciones más propensas a estos desplazamientos son, sin duda, las que habitan los lugares más pobres de la Región, sobre todo en las provincias de Condesuyos, La Unión, Caravelí y Caylloma. Son conocidos los efectos perturbadores del fenómeno migratorio que irán en aumento, entre ellos la mayor reducción de la producción agropecuaria y el aumento de las presiones sociales y económicas en las ciudades.

4.4. Reducción de biodiversidad

La escasez de agua y las variaciones en la temperatura afectarán también a las especies de biodiversidad nativa (flora y fauna) de la región, debido a la fragilidad de los ecosistemas locales. Seguirá en aumento la desaparición de especies, la reducción de bosques naturales, la desaparición de variedades de plantas y el deterioro de la calidad de las semillas, con consecuencias para la estabilidad de los ecosistemas, así como para las actividades productivas de las familias campesinas. De por sí numerosas especies se encuentran en peligro de desaparición en la región, entre ellas el guanaco, el huallaque o nutria de río, el loro de valle, la taruca, el puma andino o leoncillo, el lloque, el nogal, entre varias decenas más.

Por el lado del impacto negativo humano sobre los recursos tenemos: la caza furtiva de vicuñas e impactos sobre las áreas naturales protegidas.

Respecto a los recursos hidrobiológicos, se vienen incrementando levemente los volúmenes de producción pesquera en la región.

Lo referido a la explotación del camarón del río, se observa volúmenes de extracción decrecientes, que significan una extracción anual promedio de 500 Tn.

La acuicultura regional se desarrolla en los ámbitos continental y marino. La acuicultura continental es una actividad por lo general de subsistencia y se desarrolla en un espejo de agua de 92,97 hectáreas concesionadas en 63 lagunas, de 275 existentes en la región, y 74000 m² en autorizaciones para desarrollar la crianza de truchas; así mismo, se registra una producción promedio anual de 20 toneladas en los últimos 5 años. En el ámbito marino se registra 07 concesiones en la provincia de Islay con 147,5 hectáreas para desarrollar la crianza de concha de abanico y chorillo.

Por otro lado la inexistencia de un inventario de flora y fauna a nivel regional, así como de un castro acuícola marino limita la articulación e implementación de políticas en ese sentido.

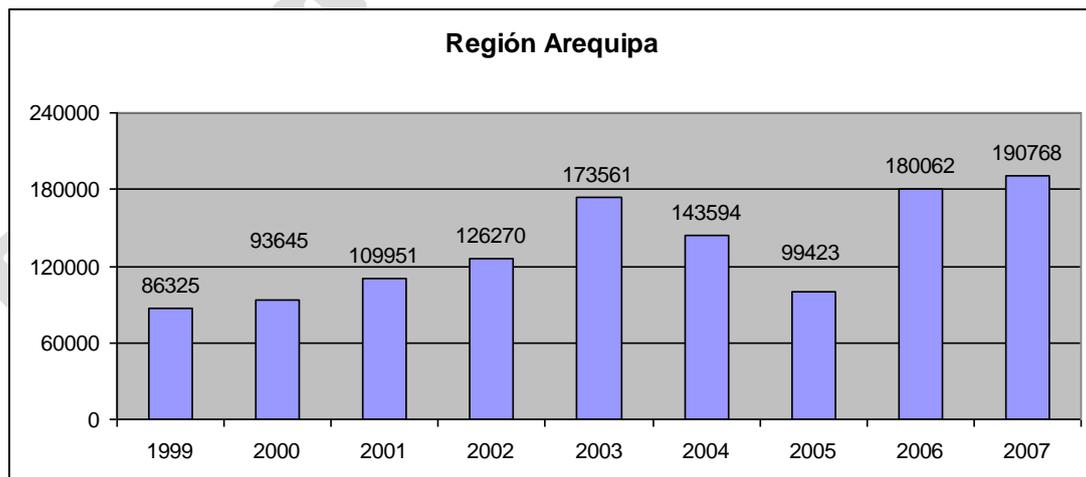
4.5. Contaminación

Tanto de aire, por el tema de pérdida de áreas verdes, obsoleto parque automotor, emisión de cianuro, mercurio, metano, quema de basura y pasturas, etc. Así tenemos, que la ciudad de Arequipa se constituye actualmente en la segunda ciudad más contaminada del país; en suelo, por el tema de la minería aurífera artesanal, uso de agroquímicos, riego de suelos con aguas contaminadas y de agua, por el asentamiento de industrias pesqueras en el litoral, la actividad minera en el ámbito, vertimiento de aguas residuales de origen industrial, minero y agrícola, etc.

4.6. Salud Humana

La variación climática impacta fuertemente en el estado de salud de la población, en los últimos 9 años, los casos de IRAS en menores de 5 años se han incrementado a más de 190 000 casos.

Casos de IRAS en menores de 5 años IRAS EN MENORES DE 5 AÑOS (1999 – 2003)



Fuente: Ministerio de Salud - Dirección General de Salud de las Personas - Dirección Ejecutiva de Gestión Sanitaria

Por otro lado, la radiación solar promedio anual en Arequipa llega a los 474.1 Cal/cm-1, el índice de radiación ultravioleta para el año 2008 fue de 9, lo que significa que el nivel de riesgo es alto y que las medidas de protección son la aplicación de protector solar, uso de sobreso y gafas (con filtro UV-

A y B). Según el INEI, en Arequipa la cantidad de horas de sol ha venido incrementándose (1961 - 2008) aunque es ligero implica directamente menor cantidad de cobertura de nubes, permitiendo mayor radiación del sol en cantidad de tiempo de exposición a la luz solar como en mayor intensidad luminosa. Lo que implica también una mayor radiación solar en general y consecuentemente mayor radiación ultravioleta. La tendencia en el tiempo de un incremento de aproximadamente 30 minutos de horas de sol al día, puede implicar un incremento potencial entre 7.0% y 8.0% de energía solar total recibida por día. La exposición exagerada a la radiación solar puede ser perjudicial para la salud. Esto está agravado por el aumento de la expectativa de vida humana, que está llevando a toda la población mundial, a permanecer más tiempo expuesto a las radiaciones solares, con el riesgo mayor de cáncer de piel.

Tabla N° 05. Horas de sol en Arequipa

Región Arequipa		
Años	Horas de sol/año	Promedio de Horas de Sol/día
1994	3125.4	8.6
1995	3420.4	9.4
1996	3311.8	9.1
1997	3104.7	8.5
1998	3363.8	9.2
1999	3261.8	8.9
2000	3009.1	8.2
2001	3271	9.0
2002	3323.9	9.1
2003	s/d	s/d
2004	3503	9.6
2005	3436.4	9.4
2006	3334.8	9.1
2007	3388	9.3

Fuente : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

5. Escenarios de Cambio Climático a enfrentar

Si las zonas de Castilla Media y Condesuyos pueden tomarse como representativas del comportamiento climático en las provincias interandinas de la Región Arequipa, los estudios realizados por la *Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático (2007)*¹¹ permiten advertir que en los próximos 20 años trastornos significativos en los componentes del clima son altamente probables en la Región.

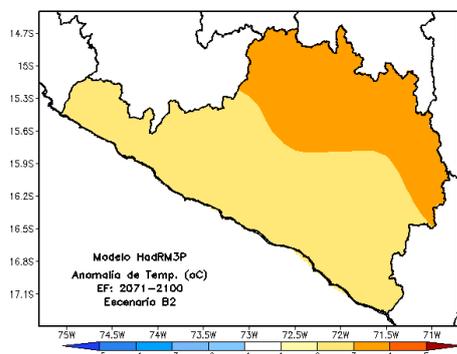
5.1. Cambios en la temperatura

Las proyecciones de los cambios en la temperatura al 2030, indican que las variaciones en temperaturas mínima y máxima tenderán a acercarse a los 4 grados centígrados, hacia arriba y hacia abajo. Tanto la estación de invierno como el verano tenderán a ser atípicos, con una predominancia de periodos de calor y una reducción de la frecuencia de días y noches frías. De acuerdo con un estudio inicial de la entidad brasilera Centro De Previsión Del Tiempo y Estudio Del Clima (CPETEC) para la región Arequipa, a finales del siglo XXI en un escenario optimista la temperatura del aire variará de 2 a 3 °C, y de 3 a 5 °C en un escenario pesimista, siendo los aumentos más intensos “en la faja altitudinal superior a 3000-4000 msnm”¹².

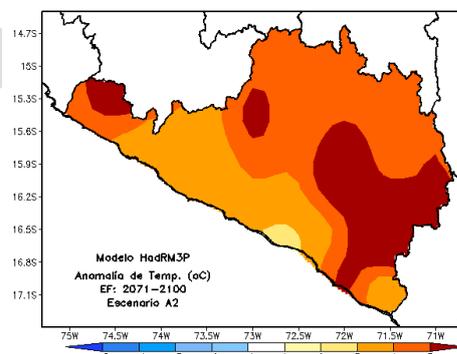
A continuación se presentan mapas bimensuales con proyecciones de cambios de temperatura del aire en Arequipa para el periodo 2071 – 2100, relativo al clima del presente. Se observan dos escenarios regionalizados: uno optimista – B2 **bajas emisiones (izquierda)** y otro pesimista - A2 **Altas emisiones (derecha)**.

Proyecciones de cambios de temperatura del aire en Arequipa para el periodo 2071-2100

Enero-Febrero, B2



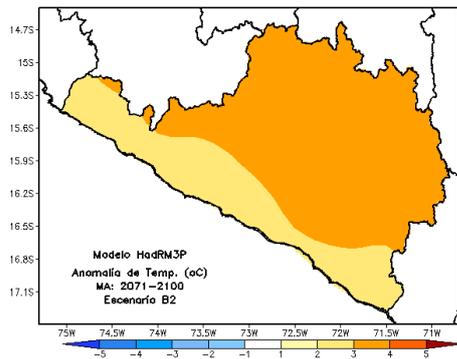
Enero-Febrero, A2



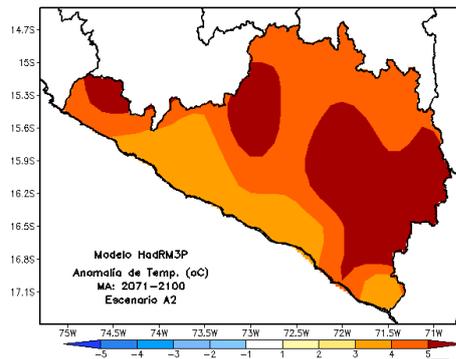
¹¹ *Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático* conducida entre julio del 2007 y setiembre del 2008, con el auspicio del Gobierno Regional de Arequipa y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). En lo que sigue los datos y conclusiones mostradas han sido tomadas de estos tres estudios citados.

¹² J. Marengo, G. Obregón, M. Valverde 2007. *Elaboración de Escenarios Climáticos para la Región Arequipa*. CPETEC. PGRD-COPASA. GTZ. Arequipa

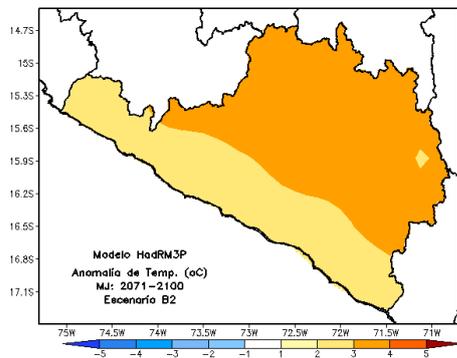
Marzo-Abril, B2



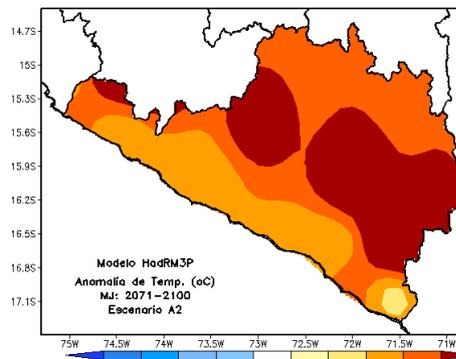
Marzo-Abril, A2



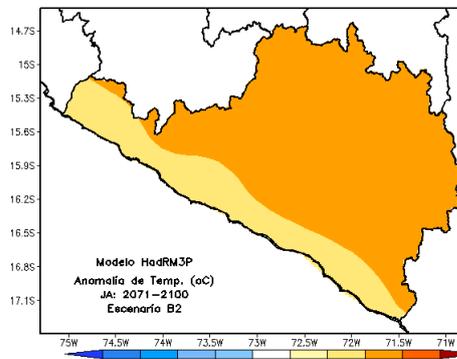
Mayo-Junio, B2



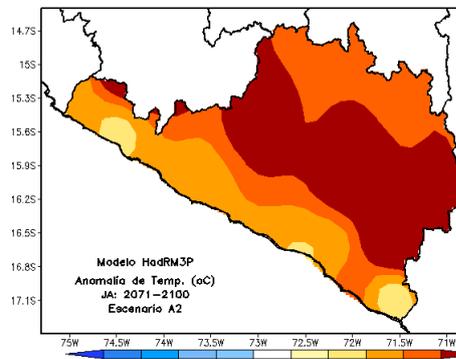
Mayo-Junio, A2



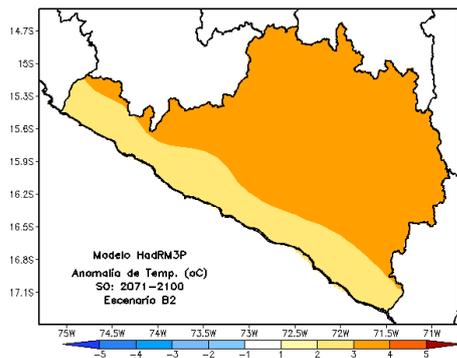
Julio-Agosto, B2



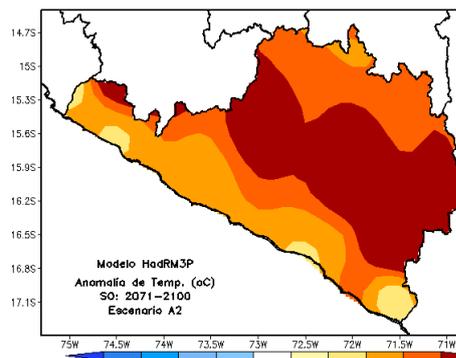
Julio-Agosto, A2



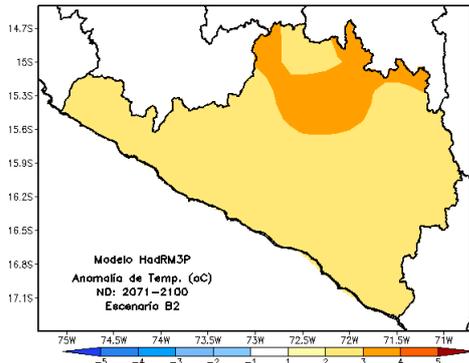
Setiembre-October, B2



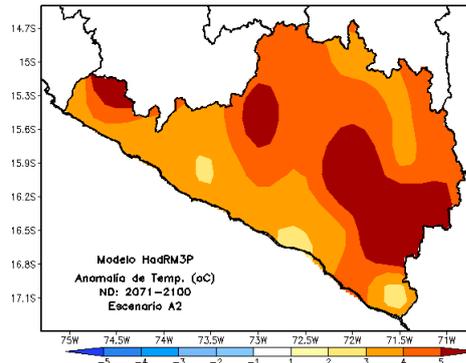
Setiembre-October, A2



Noviembre-Diciembre, B2



Noviembre-Diciembre, A2



Escala de color aparece en la parte de debajo de cada mapa.

Para el escenario pesimista A2, se observa en el verano que todos los modelos presentan tendencia de calentamiento, que tiende a aumentar gradualmente hasta finales del Siglo XXI, donde la temperatura puede llegar a valores de hasta 4-5 °C mayor que en el clima actual.

Las tendencias de temperatura observadas, aunque con pocas estaciones sugieren que durante los últimos 40 años la temperatura del aire ha aumentado en la región de Arequipa, siendo la tendencia de las temperaturas mínimas más pronunciada que las máximas. Este calentamiento ha sido mayor desde mediados de la década de 1970, con valores más altos, tanto en las máximas como en las mínimas temperaturas durante los años de El Niño.

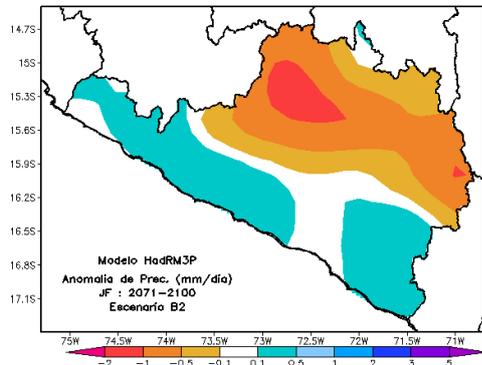
5.2. Precipitaciones pluviales

Las tendencias en la temperatura así como la concurrencia eventual del fenómeno El Niño, indican que podría haber un periodo favorable de precipitaciones en la región, con abundancia relativa de agua entre el 2008 – 2012; y un periodo crítico entre el 2013–2016. Los periodos favorables que antes alcanzaban una duración de 6 a 9 años tenderán a reducirse de 4 a 6 años. Al mismo tiempo la frecuencia de retorno de los periodos críticos se reducirá probablemente de 6-9 años a 4-7 años. En conjunto se tendrá una reducción en las precipitaciones, especialmente en las zonas altas, lo que afectará no sólo a los ciclos de recuperación de agua, sino también la capacidad de retención de los nevados; a consecuencia seguirá disminuyendo la superficie de los glaciares a un ritmo que puede exceder el 50% del ritmo actual, hasta su desaparición en poco tiempo. Esto a su vez retroalimentará los factores de variación climática reduciéndose la capacidad territorial de retención de agua. Las áreas de mayor impacto social pueden ser generalmente las partes bajas y medias de los valles interandinos, sin embargo el impacto ecológico se sentirá en todas las zonas. Son necesarios seguimientos más específicos para identificar los espacios locales que sufrirán las mayores consecuencias de estos cambios.

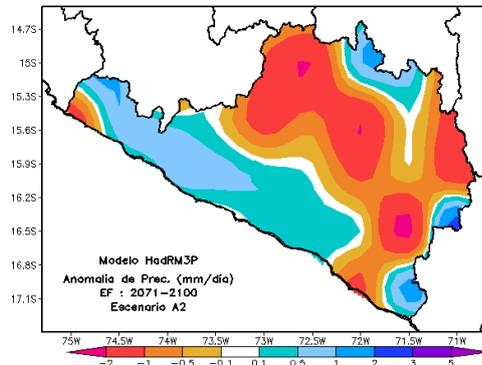
En suma, las tendencias en la temperatura y en las precipitaciones indican que el cambio climático en la región tenderá a agudizarse en los próximos años tanto en ritmo como en intensidad, teniendo como principal manifestación el aumento de la temperatura promedio en las áreas de los nevados de la región entre 2 y 4 grados centígrados, acompañada de la reducción de los periodos de lluvia favorable y un aumento del ciclo de retorno y la duración de los periodos críticos. Estos escenarios están desde luego sujetos a incertidumbre debido a la concurrencia de variables no controladas (variaciones en emisiones de CO₂, variaciones naturales del clima, eventos geo-dinámicos no predecibles, etc.); sin embargo alertan sobre una tendencia de alta probabilidad que hace imprescindible la tarea de emprender acciones preventivas.

Proyecciones de cambios de precipitación Arequipa para el periodo 2071-2100 relativo al clima del presente. Los mapas son bimensuales, y las anomalías de lluvia son en mm/día.

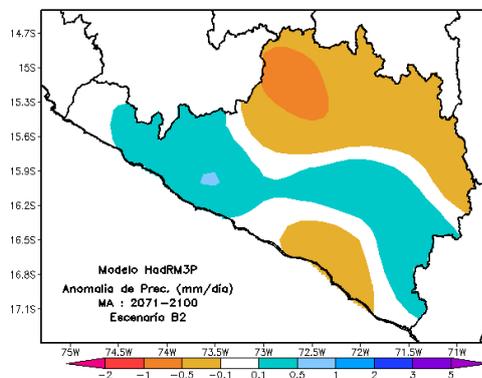
Enero-Febrero, B2



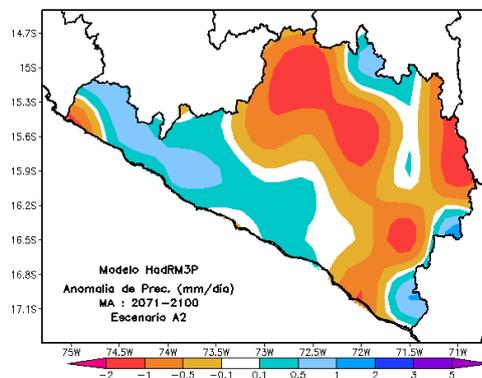
Enero-Febrero, A2



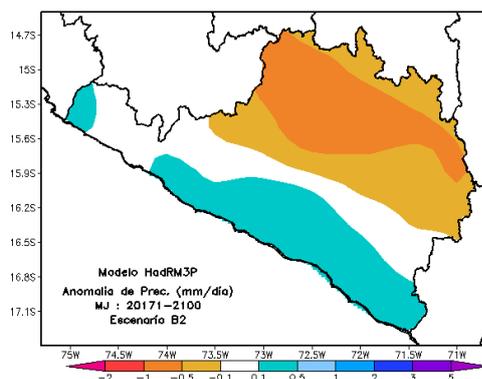
Marzo-Abril, B2



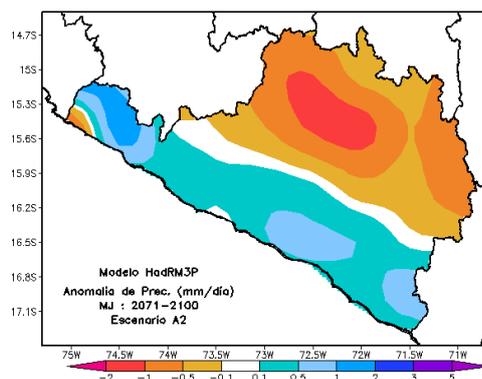
Marzo-Abril, A2



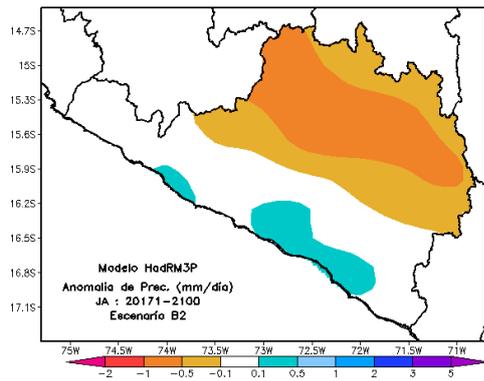
Mayo-Junio, B2



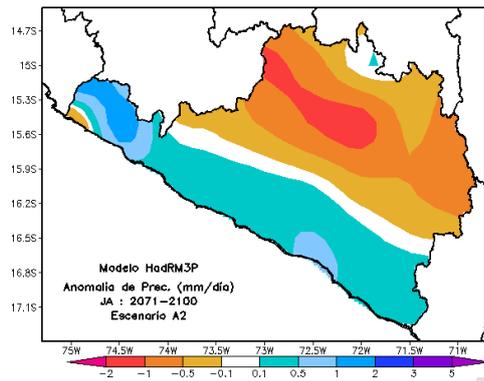
Mayo-Junio, A2



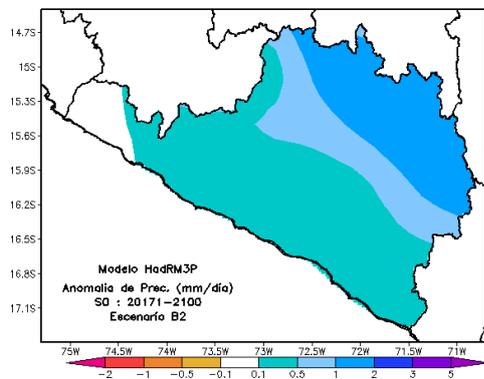
Julio-Agosto, B2



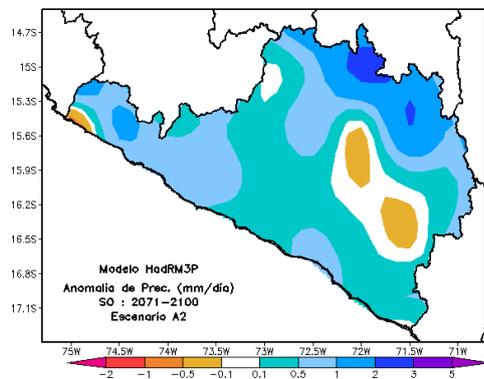
Julio-Agosto, A2



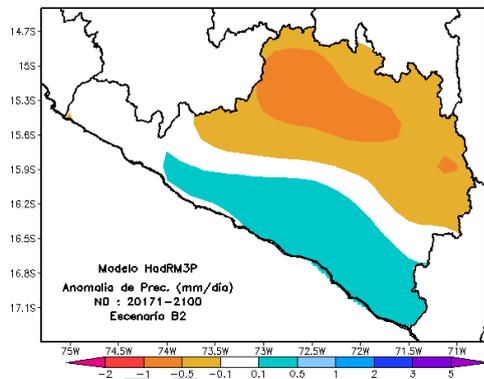
Setiembre-Octubre, B2



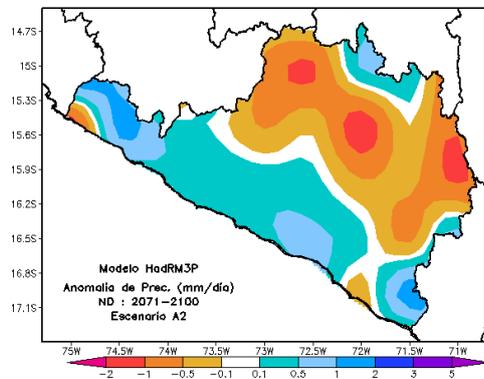
Setiembre-Octubre, A2



Noviembre-Diciembre, B2



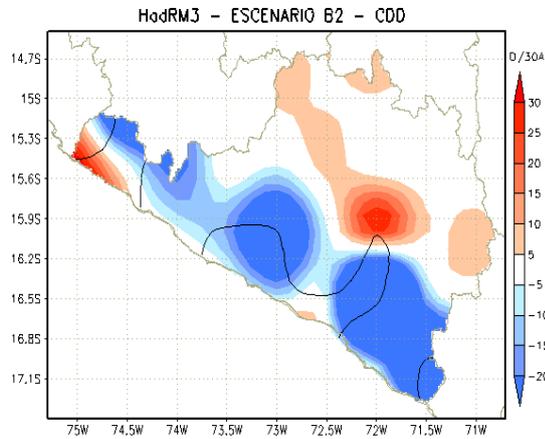
Noviembre-Diciembre, A2



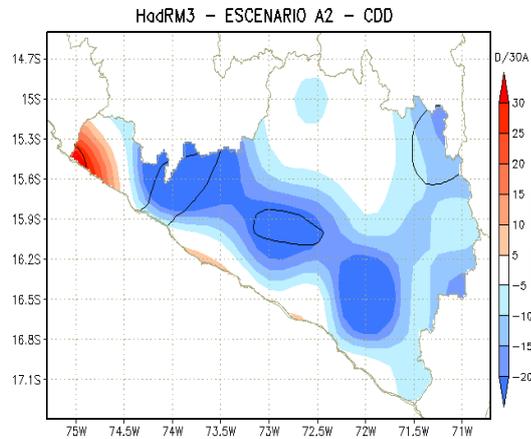
Las proyecciones son similares, siendo la reducción de lluvia más intensa en el piso superior a 4000 m.s.n.m. y llegando hasta más de 3 mm/día, más intenso en verano y aún permaneciendo en invierno. Es posible que esta reducción de lluvia sea también en la forma de reducciones en el volumen de la nieve que cae, especialmente durante el invierno.

Proyecciones de cambios de índices extremos de precipitación para Arequipa para el periodo 2071-2100 relativo al clima del presente. Los mapas son bimensuales, y las anomalías son de la frecuencia en %.

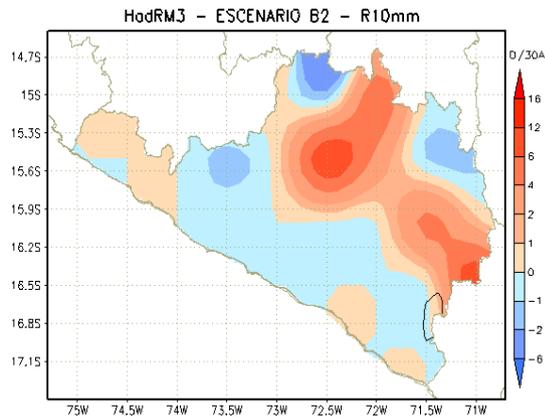
CDD, B2



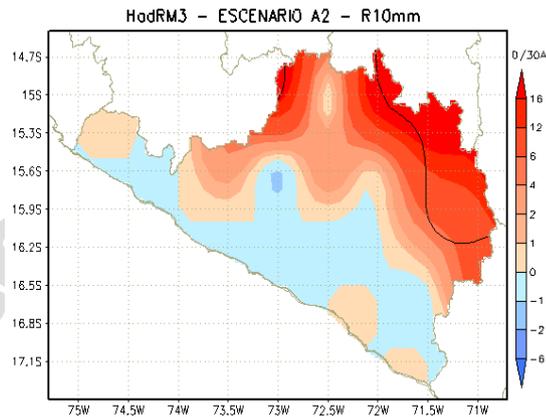
CDD, A2



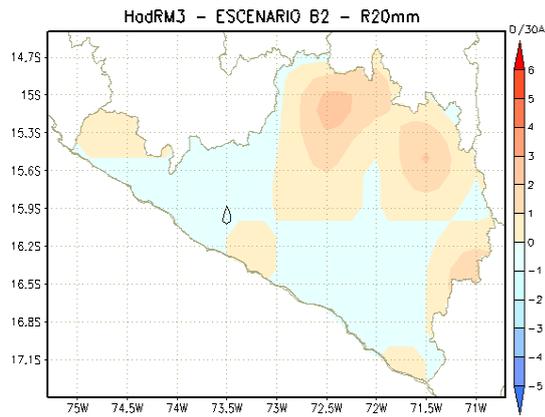
R10mm, B2



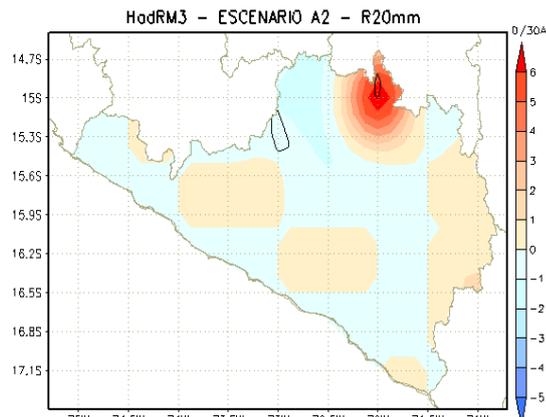
R10mm, A2



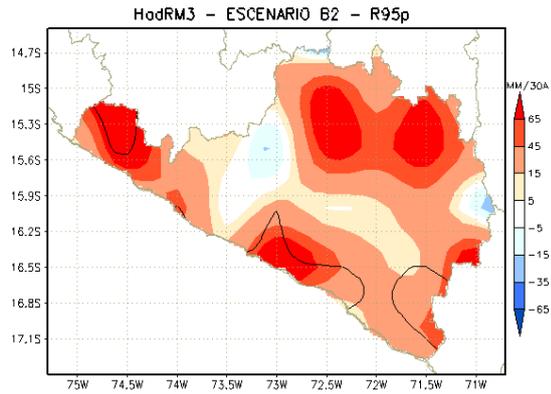
R20mm, B2



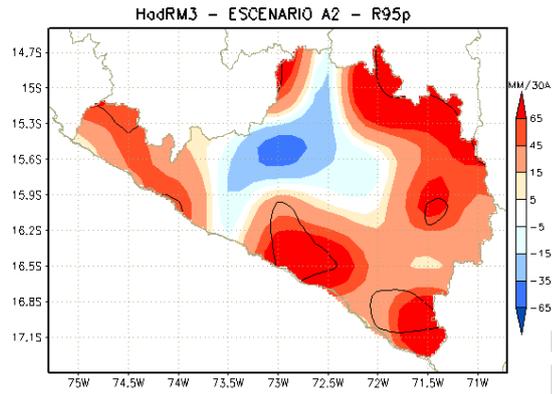
R20mm, A2



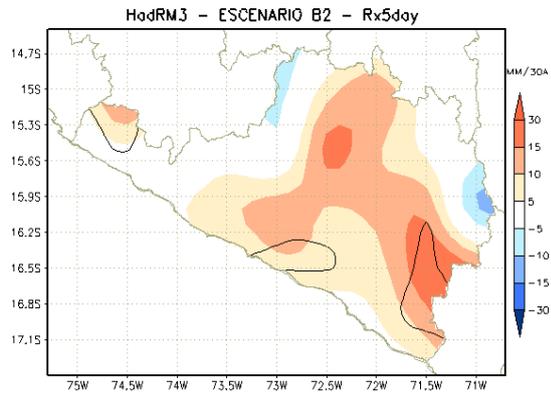
R95P, B2



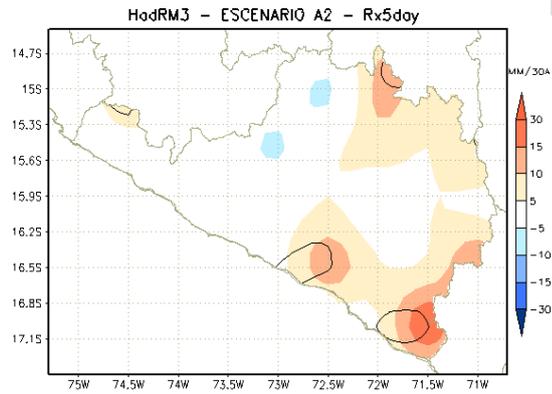
R95P, A2



RX5day, B2



Rx5day, A2



Escala de color aparece a la derecha de cada mapa.

Documento

6. Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la región Arequipa 2008-2018

6.1. Visión

Al año 2018, la población de la Región Arequipa ha implementado las medidas de adaptación al cambio climático en sus diversos sectores, asegurando la mejora continua de la calidad ambiental, reduciendo sustancialmente sus vulnerabilidades ante la variabilidad climática, contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad de sus procesos de desarrollo y mejora de la calidad de vida en armonía con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y promoviendo centros poblados saludables acorde a sus medios de vida.

6.2. Ejes estratégicos

1. Política de Cambio Climático, insertada en los Planes de Desarrollo Regional y Gobiernos Locales.
2. Institucionalidad para el Sistema de Monitoreo de riesgos del territorio (retroceso glaciar, peligros naturales, etc.).
3. Protección de biodiversidad y fuentes de agua.
4. Fomento y desarrollo de investigación científica, social y económica sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático.
5. Capacitación, sensibilización y difusión a todo nivel.

6.3. Medidas y políticas para enfrentar el Cambio Climático en la Región Arequipa

6.3.1. Política Regional de Cambio Climático

1. Incorporación del enfoque de adaptación y mitigación frente a los efectos del Cambio Climático dentro de los planes y programas públicos a nivel regional.
2. Fomento y desarrollo de investigación científica, tecnológica, social y económica sobre la vulnerabilidad, adaptación, impactos y oportunidades respecto al cambio climático en la región.
3. Fortalecimiento del manejo y gestión sostenible e integral del agua, basado en la valoración real y estratégica de este recurso.
4. Gestión de los procesos forestales en la región.
5. Participación y cooperación de organismos públicos, poblaciones y comunidades locales para mitigar los impactos y aprovechar oportunidades del Cambio Climático, que permita optimizar el uso de recursos y ampliar la cobertura de los programas de adaptación.

6.3.2. Institucionalidad para el Sistema de Monitoreo de riesgos del territorio (retroceso glaciar, peligros naturales, etc.)

Puesto que la dependencia de las sociedades respecto de las condiciones del ambiente no puede eliminarse, es prioritario establecer una red institucional estable para el monitoreo y prevención de los impactos del cambio climático, el riesgo de desastres, así como, en general, los cambios en el territorio y ambiente de la Región. La participación de entidades científicas, educativas, universidades, gobiernos locales y actores de base en esta red es importante para asegurar la generación de información apropiada, así como para viabilizar la transmisión oportuna de la misma hacia los agentes de inversión privada-pública y las comunidades.

La institucionalidad para el monitoreo del cambio climático, y la prevención del riesgo de desastres tiene que eslabonarse como parte del Sistema Regional de Gestión Ambiental (SIREGA), de tal modo que se puedan optimizar recursos y reducir los niveles de coordinación. Por otro lado esta red debe contar con estaciones de monitoreo en cada una de las provincias, alimentado con la información que proporcionen regularmente los gobiernos y entidades locales. En el nivel de inversiones orientadas a hacer frente al cambio climático, la coordinación debería hacerse a nivel de los planes de desarrollo concertados evitando la multiplicación de instrumentos.

Una posible manera de insertar las tareas vinculadas al cambio climático en el marco del SIREGA, tal como se halla actualmente concebido, se presenta en el gráfico siguiente (sin embargo sería necesario considerar una separación más clara entre funciones de inversión, de monitoreo y de cumplimiento de normas ambientales).

6.3.3. Protección de biodiversidad y fuentes de agua

La región necesita implementar en forma prioritaria un Programa Especial de protección de fuentes de agua, incluyendo el desarrollo de estrategias de cosecha y manejo sostenible del agua. Este Programa tiene el desafío de invertir en el diseño de tecnologías locales apropiadas las condiciones de cada zona, para capturar el agua no sólo a nivel de grandes represas sino también por medio de equipamientos menores (atajados, lagunas artificiales) al alcance de comunidades y familias. En razón a las características de lluvia estacional muy corta se requiere instalar infraestructura para maximizar la captura de agua en las épocas de lluvia, ubicada en las principales vertientes de los valles. Por otro lado, el Programa necesita proponerse también la recuperación de los ríos de la región y de la biodiversidad asociada hasta donde sea posible, aprovechando la variedad de ecosistemas y condiciones medioambientales, adecuadas para la diversidad de cultivos y crianza. Junto con ello realizar una sensibilización adecuada para el manejo estratégico del problema del agua y biodiversidad en todas las cuencas, a través de la concertación con los principales usuarios rurales, urbanos e industriales.

En las zonas de costa el Programa debe preparar acciones para el tratamiento del problema marino (cuenta con un litoral marino extenso, 18% del total), la reducción de la contaminación costera, protección de algas marinas, el monitoreo del stock de pesca, así como estudiar las posibilidades sostenibles de uso industrial de agua del mar.

6.3.4. Fomento y desarrollo de investigación científica, social y económica sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático

En coordinación con las universidades e instituciones científicas locales, la realización de estudios de diagnóstico, pronóstico, y alternativas de acción sostenibles es una de las áreas en las que el Gobierno Regional debe hacer inversión permanente.

La transferencia y adecuación de tecnologías limpias hacia las actividades productivas es un aspecto a desarrollar. Por ejemplo: biotecnología, abonos naturales, etc.

6.3.5. Identificación de poblaciones y ecosistemas más vulnerables

Puesto que los escenarios de cambios se prevén para el corto y mediano plazo, es urgente identificar las áreas y poblaciones más vulnerables, con el fin de buscar alternativas de prevención y priorizar acciones para proteger los medios de vida de los grupos humanos y los componentes de biodiversidad de esas áreas. Así por ejemplo, respecto a este último se hace

necesario el repoblamiento y recuperación de la calidad del recurso camarón de río en las cuencas hidrográficas de la región.

6.3.6. Validar medidas de adaptación

- El desarrollo y validación de medidas de adaptación adecuadas para el sector agropecuario, con involucramiento de los propios productores rurales es igualmente otra opción estratégica. La estrategia básica tendría que dirigirse a recuperar las variedades y técnicas agropecuarias tradicionalmente adaptadas en cada zona, en lugar de pensar en introducir variedades o tecnologías exógenas cuyos efectos suelen ser generalmente perturbadores
- Entre esas medidas de adaptación se pueden considerar inicialmente:
- El reordenamiento del almacenamiento y la distribución del agua riego de acuerdo con patrones de equidad y sostenibilidad.
- Cambio de tecnologías de riego a partir de las propias iniciativas locales, procurando el menor uso de componentes importados.
- Rescate de las experiencias ancestrales de adaptación productiva a las circunstancias geográficas y climáticas que en muchos casos han sido olvidadas.
- Trabajos de experimentación con medidas adaptativas son necesarios involucrando a las universidades y a los productores bajo esquemas de inversión compartida con iniciativa del sector público.

6.3.7. Medidas de mitigación: especial atención a la contaminación en centros urbanos

Ciudades como Arequipa, Majes o Camaná son centros de producción local significativa de gases de efecto invernadero, una de cuyas mayores muestras es la ingente producción de CO₂ ocasionada por el caos del transporte en la ciudad de Arequipa. Es urgente emprender acciones más o menos radicales para reducir los factores locales que contribuyen al calentamiento global. Eso supone realizar inversiones significativas en reducir los niveles de contaminación urbana tanto del aire, como del agua, así como avanzar al procesamiento de residuos sólidos que favorecen la desertificación y la extinción de las especies silvestres. Una política de alianza eficaz entre el Gobierno Regional y los Gobiernos Locales de estas ciudades es absolutamente necesaria para enfrentar esta situación que es particularmente grave en la región.

6.3.8. Preparación para las contingencias

Por otro lado se requiere preparar con anticipación planes y medidas de emergencia, prácticas y viables, preparando a la población para enfrentar los escenarios críticos proyectados, minimizando los daños a las personas y a sus sistemas de vida.

6.3.9. Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento territorial

La primera condición de cualquier inversión en desarrollo que se impulse en adelante es que esta se adecúe a las restricciones del ambiente, minimizando, hasta donde sea posible, los efectos ecológicos perturbadores. Esto supone un conocimiento cabal de las restricciones naturales y una política de ordenamiento de la ocupación del territorio y el uso sostenible de los recursos naturales, sin lo cual la continuidad de nuestras poblaciones no está asegurada.

Lógicamente este ordenamiento debe abarcar las áreas marino continentales que permitan diversas actividades reglamentadas sobre la base de la sostenibilidad de los recursos.

6.3.10. Participación ciudadana: Captación, sensibilización y difusión

La participación de la sociedad civil es el aspecto más decisivo no sólo para la identificación de soluciones apropiadas a las condiciones ecológicas de cada espacio, sino también para ponerlas en práctica de manera efectiva. En esa dirección se necesita desplegar acciones persistentes de sensibilización, con la participación consciente del sector educativo y los sectores juveniles, así como promover la mayor cantidad de iniciativas locales de adaptación a las circunstancias ambientales de cada ámbito. Una política de fortalecimiento de la sociedad civil es pre-requisito para la continuidad y sostenibilidad de las medidas tanto de adaptación como de mitigación frente al cambio climático.

Documento de Trabajo

7. Metas y Proyectos priorizados

- Sistema de Monitoreo de riesgos de la región Arequipa
- Plan de zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial de la región
- Gestión integrada de manejo de cuencas.
- Programa regional de Educación ambiental
- Proyecto de desarrollo forestal sostenible para reducir las áreas desertificadas y el restablecimiento de los ecosistemas degradados de Arequipa metropolitana y microcuencas del río Chili.
- Mejoramiento genético de camélidos sudamericanos.
- Sistemas de gestión integral de residuos sólidos en las provincias de Arequipa.
- Planes de contingencia a diferente nivel.

8. Actores responsables dentro de la ERCC

De acuerdo a la Ordenanza Regional N° 043-2008 se encargó la elaboración de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la Región Arequipa, con visión multidisciplinaria e intersectorial, en la planificación del desarrollo sostenible de los gobiernos locales, distritales y provinciales, haciendo énfasis en el conocimiento, la prevención y mitigación de riesgos climáticos, procurando para ello la asignación de recursos públicos y privados, y definiendo responsabilidades en cada nivel y unidad organizacional, encargándose su elaboración a :

- Autoridad Regional Ambiental
- Gerencia de Desarrollo del Proyecto Especial COPASA
- AUTODEMA
- Proyecto Majes Siguanas II
- Gerencia Regional de Agricultura
- Gerencia Regional de Energía y Minas

9. Anexos

Anexo N° 01. Propuestas para la continuidad de las medidas de adaptación y actores involucrados en la implementación

Acciones propuestas para la continuidad	Actores Involucrados	Posibles fuentes de Apoyo
Elaboración de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático, en la que se considere por un lado la identificación de las áreas de mayor vulnerabilidad de acuerdo con los escenarios proyectados, y segundo las políticas y medidas para la producción y manejo sostenible del agua, y la adaptación productiva, promoviendo la concertación entre los sectores de gobierno, los productores privados y la sociedad civil.	Gobierno Regional Municipalidades Provinciales ONGs Universidades CAR	Gobierno Regional
Desarrollo de una institucionalidad regional para la realización de estudios, monitoreo y prevención de los efectos del Cambio Climático, con la participación de entidades científicas y del Gobierno.	Gobierno Regional Autoridad Regional Ambiental Universidades AUTODEMA SENAMHI Instituto Geofísico	Gobierno Regional Municipalidades GRIP
Sensibilización especial para el manejo estratégico del problema del agua con los principales usuarios rurales, urbanos e industriales.	Gobierno Regional AUTODEMA SEDAPAR Junta de Usuarios Programa Subsectorial de irrigaciones (PSI)	AUTODEMA
Política especial de difusión de la información climática para la realización de acciones preventivas de parte de los usuarios.	Gobierno Nacional Gobierno Regional SENAMHI	
Difusión de medidas de adaptación validadas en el manejo del recurso hídrico y producción agropecuaria con las organizaciones de riego.	MINAG AUTODEMA Junta de Usuarios Programa Subsectorial de irrigaciones (PSI)	
Trabajo especial con el sector educativo para la concientización sobre el tema y la formación de capacidades de respuesta por parte de la población.	UGEL-Educación	
Avanzar en la elaboración de planes de contingencia regionales para hacer frente a los escenarios críticos proyectados.	Gobierno Regional Defensa Civil Instituto Geofísico SENAMHI	

Anexo N° 02. Principales lecciones de la Medida de Adaptación al Cambio Climático COPASA, GTZ, Gobierno Regional de Arequipa (julio 2007- agosto 2008)

Aspectos positivos en la implementación de la medida	Aspectos negativos en la implementación de la medida. Dificultades Mayores	Logros más importantes en el ámbito (Impactos)
<ul style="list-style-type: none"> • Fue posible obtener información sobre los cambios en el clima a partir del conocimiento de la gente • Población valora el conocimiento popular y científico 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay pérdida de los conocimientos de adaptación al clima que fueron practicadas por las generaciones anteriores en las prácticas agropecuarias (por ejemplo en la elección de cultivos, que tiende a hacerse con criterios comerciales pero descuidando su adaptabilidad al clima). • La difusión de la información climática que aporta el SENAMHI es escasa, a lo que se añade un factor alto de falta de credibilidad. • Instituciones de gobierno como MINAG, u ONGs aportan con conocimientos científicos; sin embargo hay una fuerte dependencia de la presencia de los técnicos para su uso; la mayoría de la población no sabe cómo aplicar el conocimiento técnico por sí misma (caso de los pronósticos de vientos, friajes, precipitaciones, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Los gobiernos locales están iniciando acciones para hacer el seguimiento local de la información climática (Caso de Pampacolca).
<ul style="list-style-type: none"> • Las poblaciones en general son altamente sensibles a los problemas del cambio climático y desearían tomar parte en medidas efectivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin embargo existe conflicto de prioridades entre las necesidades de la lucha contra la pobreza, la prevención de desastres y la adaptación al cambio climático. Las familias no logran manejar este conflicto y en su mayoría dan prioridad práctica a la mejora de sus ingresos económicos. • Los conocimientos técnicos que se alcanzan con frecuencia quedan en la población que asiste a los talleres de trabajo. • Hay un factor de ineficacia de las organizaciones de base para alcanzar las metas de desarrollo y de acción ambiental que se proponen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades y población conocen impactos del cambio climático, aunque su compromiso con la ejecución de medidas es débil.

<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación Ecológica Económica (ZEE) e identificación de potencialidades para ordenar el uso y ocupación del territorio (OT) de acuerdo con las predicciones climáticas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Se han identificado algunos proyectos frente al cambio climático, para ser incorporados en los Planes de desarrollo (Por ejemplo la construcción de lagunas artificiales).
<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidades aprueban la realización de balances hídricos para conocer la situación de la oferta y demanda de agua. • Algunos productores están haciendo adaptaciones espontáneas hacia cultivos de zonas bajas (caso del zapallo). Otros muestran interés en buscar cultivos tolerantes a las sequías. • Algunas organizaciones de regantes muestran interés en cambiar los sistemas de distribución de agua, así como las tecnologías tradicionales para ahorrar y usar el agua con menos desperdicio. • Algunos campesinos están haciendo variaciones en el calendario de cultivos para adecuarse a las variaciones estacionales (adelanto de siembras). 	<ul style="list-style-type: none"> • Municipios no cuentan con presupuesto para apoyo en construcción. • Poca decisión de autoridades para ejecutar gastos, o poco involucramiento de las autoridades en la discusión con los productores. • Organizaciones locales con limitados recursos para implementar medidas de adaptación o asumir los riesgos del cambio tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • En los distritos de Viraco y Machahuay se han identificado potencialidades y limitaciones territoriales en el marco de procesos locales de Ordenamiento Territorial. • Se vienen implementando medidas de adaptación en especial en manejo eficiente del agua en parcela. • Con los productores se han identificado propuestas de adaptación que sin embargo necesitan validarse. • Se han construido almacenes para forrajes. • Se avanza en la construcción de lagunas de cosecha de agua.
<ul style="list-style-type: none"> • Creciente interés del Gobierno Regional, actores locales y regionales por los problemas del cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud para la toma de decisiones en procesos regionales de planeación e inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las Municipalidades incluyen el tema de cambio climático en Planes de desarrollo y Presupuesto Participativo. • Se ha formado la Comisión Técnica Regional de ZEE-OT, y el Grupo Técnico de Cambio Climático, con los cuales se han desarrollado acciones de sensibilización, capacitación y preparación de metodologías para ordenamiento del territorio regional considerando los escenarios de cambio climático. • El Consejo Regional ha aprobado una Ordenanza declarando prioridad la elaboración de la Estrategia regional de cambio climático. • Inserción del cambio climático en los programas del sector educativo

BIBLIOGRAFÍA

- CAR – Arequipa Plan de Lucha contra la desertificación de la Región Arequipa.
- CONAM Serie Indicadores Ambientales. N° 4 Indicadores Ambientales Arequipa, Lima 2005
- CONAM Estrategia Regional de Cambio Climático. Versión N° 8, 2002.
- MINAM Plan Regional Sur de Lucha contra la Desertificación y Sequía. ARSULDES – 2007. Apurímac, Arequipa, Cusco, Moquegua, Puno y Tacna.
- MINAM Guía para la elaboración de la Estrategia Regional frente al Cambio Climático. Lima, 2009.
- PNUD Informe de Desarrollo Humano 2007 -2008. La Lucha contra el cambio Climático: Solidaridad frente a un mundo dividido
- MOCICC Análisis y Aportes a la Estrategia Nacional de Cambio Climático – Perú. Lima, 2009
- INDECI Compendio Estadístico de Emergencia 2001 del SINADESI
- Compendio Estadístico de Emergencia 2005 del SINADESI
- Compendio Estadístico de Emergencia 2007 del SINADESI
- INEI Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales, 2009, Lima 2009.
- INEI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
- Perfil Sociodemográfico del Perú. Segunda Edición. Lima, 2008.
- LABOR El Accionar en torno al Cambio Climático en las regiones del Sur del Perú. Lima, 2009.
- FONCODES Mapa de la pobreza 2006.
- PROINVERSION Oportunidades de inversión en la Macro Región Sur. Lima, 2008.
- PNUD Informe de Desarrollo Humano 2006.
- Banco Central de Reserva del Perú. Informe Económico y Social Región Arequipa, 2007.

Páginas Web consultadas

http://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2001/