

Cambio climático en el Perú

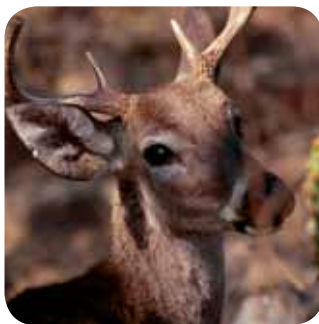
Costa Norte



Lima, 2010

Cambio climático en el Perú

Costa Norte



FUNDACION
M.J. BUSTAMANTE DE LA FUENTE

Cambio climático en el Perú. Costa Norte

Edición General

Fundación Manuel J. Bustamante De La Fuente
/ Francisco Masías 370 San Isidro

Encargado de la publicación

Ileana Vegas de Cáceres

Coordinación

Isabel Guerrero Ochoa

Cuidado de la edición

Apus Graph Ediciones / Anel Pancorvo Pasara

Diseño y Diagramación

Apus Graph Ediciones / Mario A. Vargas Castro

Fotografía

Antonio Brack Egg

Domicilio del impresor

Lettera Gráfica / Jr. Emilio Althaus 460, Lince, Lima.

No. de edición

Primera edición

Tiraje

500 und.

Fecha de impresión

Junio 2010

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, No. 2010-05433

ISBN No. 978-9972-2572-7-8

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, ya sea por reprografía, digitalización u otro método sin previa autorización de la Fundación Manuel J. Bustamante De La Fuente.

ÍNDICE

	PRESENTACIÓN	7
	ESTRATEGIAS REGIONALES PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	8
I.	INTRODUCCIÓN	14
1.1	El cambio climático	14
1.2	El cambio climático en el Perú	17
II.	EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA NORTE PERUANA	22
2.1	Descripción del área de estudio	22
2.1.1	Localización	22
2.1.2	Relieve	23
2.1.3	Características oceanográficas	24
2.1.4	Características climatológicas	26
2.1.5	Ecorregiones	26
2.1.6	Aspectos socioeconómicos	31
III.	IMPACTOS ACTUALES RESPECTO A VARIACIONES CLIMÁTICAS	38
3.1	Los efectos de los eventos extremos como aproximación de los impactos del cambio climático	38
3.1.1	Ecosistema marino costero	38
3.1.2	Agricultura	42
3.1.3	Salud pública	43
3.1.4	Infraestructura	46
3.1.5	Ecosistemas de montaña	49
3.1.6	La variabilidad climática	50
IV.	SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS: LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	54
4.1	Medidas generales	54
4.2	Las medidas de adaptación experimentadas en la costa norte peruana	54
4.2.1	Agua	55
4.2.2	Agricultura	56
4.2.3	Ganadería	57
4.2.4	Forestería y silvicultura	58
4.2.5	Pesca	60
4.2.6	Salud	62
4.2.7	Centros poblados e infraestructura	62
4.2.8	Infraestructura vial	63
4.2.9	Variabilidad climática	63
4.2.10	Vivienda	67
4.2.11	Comunicación, formación de personas y concientización	67

4.3	Estudios, programas y proyectos relacionados al cambio climático para la zona costa norte del Perú	69
4.3.1.	Caso 1: Medida piloto de adaptación al cambio climático en Piura	75
4.3.2.	Caso 2: Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño	83
4.3.3.	Caso 3: Programa Sectorial Protección del Clima (CaPP)	89
4.3.4.	Caso 4: Proyecto de Reforestación para Secuestro de Carbono en los Bosques Secos de Ignacio Távara.	90
4.3.5.	Caso 5: Gestión de riesgo y cambio climático	90
4.3.6.	Caso 6: Proceso de Zonificación Económica Ecológica (ZEE), Ordenamiento Territorial (OT) y delimitación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la Región Piura.	91
V.	RECOMENDACIONES DE POLITICA: ADAPTACIÓN	96
5.1	Investigación	99
5.2	Difusión del conocimiento e información	99
5.3	Uso de tecnología adecuada	99
5.4	Participación de la sociedad	100
5.5	Gestión de ecosistemas forestales	100
5.6	Institucionalidad	100
5.7	Ordenanzas regionales	101
VI.	BIBLIOGRAFÍA	102
VII.	SIGLAS UTILIZADAS	105

PRESENTACIÓN

Dentro del ámbito socio-económico en el que permanentemente incursiona la Fundación Manuel J. Bustamante de la Fuente, se ha considerado relevante encomendar sendos estudios a La Universidad de Piura, al Centro de Estudios Tecnológicos de la Amazonía y al Centro de Investigaciones Labor, sobre los efectos de los cambios climáticos que estadísticamente –y de acuerdo a opiniones autorizadas– se anticipa habrán de producirse progresiva e indefectiblemente en un futuro no muy lejano. Y ello con repercusiones que, a pesar de ser difícilmente previsibles y cuantificables, nos obligan a tomar conciencia del fenómeno y anticipar medidas que pudieran mediatizar sus efectos.

Como se trata de una situación compleja con efectos diversos en distintas zonas geográficas, hemos querido centralizar nuestro análisis de este fenómeno, en una primera instancia, en las regiones Nor-Oeste, Sur y Amazónica, dejando para un futuro aportes en otros ámbitos del Perú dado que el fenómeno se producirá en forma generalizada, aún cuando con diversas repercusiones.

Queremos dejar constancia expresa, finalmente, de la valiosa colaboración recibida del ingeniero Carlos Amat y León, quien ha diseñado y orientado las líneas metodológicas de los estudios que ponemos a disposición del lector y de las autoridades pertinentes.

Lima, 28 de abril de 2010

Manuel Bustamante Olivares
Presidente

ESTRATEGIAS REGIONALES PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

“El cambio climático en la Tierra es un hecho indiscutible e implicará graves consecuencias para el bienestar de la humanidad”
Informe Stern (2006)

- Es indudable que está en curso un proceso de calentamiento de la atmósfera y de los océanos. Durante el Siglo pasado la temperatura promedio global se ha incrementado en 0.75º C y se proyecta para el Siglo XXI un aumento entre 1.8º C a 4.0º C.
- Efectivamente, la variación de la temperatura y la alteración en la intensidad y estacionalidad de las precipitaciones, cambian la composición y la dinámica de los ecosistemas, afectan la biodiversidad territorial y el ciclo de crecimiento de las plantas, modifican la biomasa marina, alteran la oferta de agua para la agricultura y la generación eléctrica, aumenta la incertidumbre del abastecimiento del agua potable para el creciente consumo humano e industrial y agudizan la vulnerabilidad de la salud pública y el saneamiento de las ciudades, particularmente de las poblaciones marginales de las urbes. El calentamiento global también intensificará las catástrofes naturales, tales como los huracanes, las inundaciones, los huaycos, las sequías, las heladas y friajes, entre otros fenómenos naturales.
- Es un hecho reconocido por la comunidad científica internacional, que la aceleración del calentamiento global durante las últimas décadas es el resultado de la acción humana, debido a la masiva y creciente emisión de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente por el uso de combustibles fósiles. Este proceso es la consecuencia del modelo de crecimiento económico impulsado por los países desarrollados, basada en fuentes de energía como el carbón y el petróleo, para construir y movilizar un inmenso y complejo capital productivo a fin de satisfacer una desenfrenada acumulación de bienes de consumo material. Sin embargo, recientemente, la deforestación de los bosques húmedos de la amazonía, particularmente en Brasil, contribuye en gran medida con el calentamiento global.

- El Perú es uno de los 20 países más vulnerables a las modificaciones del clima global por estar localizado en una geografía de montañas tropicales con una gran diversidad de ecosistemas. Se agrava esta situación por que la población tiene bajos niveles de ingreso –34% de la población vive en situación de pobreza– y las economías regionales dependen en gran medida de actividades económicas sensibles a los cambios climáticos, como son la agricultura, la ganadería, la pesca, la explotación forestal y todas las cadenas productivas de la industria, servicios y comercio, que dependen del procesamiento de estos recursos naturales.
- Esta situación se torna más sensible por que la economía peruana se caracteriza en el ámbito rural por el predominio de la agricultura de subsistencia, con propiedades parceladas de pequeña extensión y, en el ámbito urbano, los microempresarios que residen en los asentamientos marginales de las ciudades. Respecto a las fuentes de energía, el 56 % proviene de las hidroeléctricas.
- La evidencia mas notable sobre lo que está ocurriendo en el Perú es la constatación de que los glaciares andinos se están derritiendo. Ya se ha perdido el 22 % de la masa de glaciares durante los últimos 30 años.
- El aumento de la población y la mayor concentración urbana aumenta la vulnerabilidad del país en la probable mayor pérdida de vidas, la destrucción de la infraestructura económica y social y la descapitalización de las actividades productivas. Las recientes catástrofes naturales han puesto en evidencia la fragilidad de las instituciones públicas y la precariedad de las organizaciones de la sociedad civil para responder con efectividad a estos fenómenos.
- Es evidente que la población tendrá que asumir los costos de la adaptación a los nuevos escenarios climáticos, no sólo modificando sus estilos de vida y patrones de consumo, sino también en la adecuación de los sistemas productivos, la infraestructura económica y su matriz energética. Indudablemente, la naturaleza e intensidad de estos cambios dependerá de las características geográficas de cada región, de la capacidad económica de los países, de la efectividad de sus instituciones y, sobre todo, de la comprensión de la población sobre estos desafíos y del liderazgo de los dirigentes y de las organizaciones de la sociedad civil para enfrentarlos.
- Por otro lado, la presencia de los Andes tropicales origina una extraordinaria mega biodiversidad. Estos recursos y los conocimientos ancestrales de su manejo son patrimonio de la humanidad, por que constituyen una reserva biológica y de conocimientos para la sostenibilidad de la vida en la Tierra. Se debe recordar, por otro lado, que las sociedades andinas tiene una profundidad histórica de mas de once mil años y crearon una civilización avanzada en un territorio sometido a sucesivos cambios climáticos. A pesar de ello, prosperaron y acumularon la mayor concentración de población en América del Sur, por que supieron comprender y manejar la diversidad de sus ecosistemas y organizarse para enfrentar la variabilidad climática. Estos conocimientos, las conductas de reciprocidad, las formas de organización comunitaria y la legitimidad de sus autoridades locales, son lecciones que deben ser reconocidas y perfeccionadas, aprovechando la ciencia y tecnología del Siglo XXI.

- El gran desafío de encarar el cambio climático es una oportunidad para movilizar a toda la sociedad para enfrentar los problemas del subdesarrollo, capitalizar la economía, superar la pobreza del 34% de la población y la desigualdad social y fortalecer las instituciones del Estado en el ámbito local, regional y nacional.
- La mega diversidad biológica es la expresión de la mega diversidad de los ecosistemas de los Andes tropicales. Por lo tanto, el análisis de sus características, la evaluación y las proyección de escenarios sobre el impacto del cambio climático y el diseño e implementación de las política para prevenir, mitigar, adaptar y superar los efectos de este fenómeno, deberán ser diferenciadas por regiones y cuencas hidrográficas.
- Las montañas andinas y los bosques de la amazonía tienen una gran importancia para la comunidad internacional por que contribuyen a formar el clima del planeta. Si se altera el círculo hídrico y el de la energía entre los Andes y los bosques de la amazonía, se alterarán los climas de América del Sur y del clima global. Por ello constituyen el “ Banco Central de Reserva de la Vida de la Tierra”, por la mega diversidad de su biología.
- La sabanización de la amazonía y la desertificación de las montañas andinas son procesos que podrían intensificarse durante este siglo, si las naciones responsables de la mayor emisión de gases de efecto invernadero no adoptan medidas sustantivas para disminuir estas emisiones.
- Tiene que haber un interés sustantivo del Estado y de la Sociedad Civil para enfrentar los efectos del cambio climático, aprender de esta experiencia y compartir este esfuerzo con la comunidad internacional. El Perú es un centro de observación temprana de lo que ocurrirá en el resto del mundo en mayores plazos; y, también, es un centro demostrativo para evaluar la aplicación de tecnologías y métodos para prevenir, mitigar y adaptarse a los diferentes aspectos que comprenden de este fenómeno.
- Lo que está en cuestión es el estilo de vida que induce a un desenfrenado consumo de bienes materiales, cuya producción utiliza vorazmente los recursos naturales del planeta, empleando como fuente de energía el carbón y el petróleo. Su combustión es el factor más importante de la emisión de GEI.
- Por eso el crecimiento económico de China e India, sumado a lo que producen los países industrializados, ponen en riesgo la calidad de vida de toda la población del planeta. Estos países explican el 83.5 % de las emisiones totales de GEI. El Perú, por otro lado, tiene que contribuir a evitar un mayor calentamiento global controlando la deforestación y la quema de los bosques amazónicos.
- Simplemente, los recursos de la Tierra no son suficientes para abastecer las nuevas demandas. Por eso es una necesidad imperiosa el impulsar una re-ingeniería de los procesos productivos para mejorar la eficiencia energética y el uso de los recursos naturales y promover el uso de otras fuentes de energía renovables y no contaminantes como la solar, térmica, eólica y la hídrica.

- Los estudios regionales que se presentan en esta publicación comparten la evidencia de que está en curso el cambio climático. Los hechos más evidentes son la reducción de los glaciares en las cumbres andinas, cambios en el comportamiento de las plantas, épocas de migración de las aves y peces y del apareamiento y gestación de los animales silvestres. Efectivamente, los campesinos observan que variedades de papa y maíz de climas templados prosperan a mayor altitud de lo acostumbrado, debido al aumento de la temperatura en las partes altas de los andes, así como también la época y altitud en la que florecen las plantas silvestres.

- Las estrategias regionales para adaptarse al cambio climático tienen los siguientes ejes comunes:
 1. Información e investigación focalizada por cuenca
 2. Zonificación ecológica y económica y organización del territorio
 3. Gestión de Cuenca: red de reservorios, bocatomas y canales, distribución del agua, uso y control del riego tecnificado y la reforestación masiva de las laderas andinas.
 4. Agricultura moderna basada en la biodiversidad
 5. Planeamiento de los Centros Poblados: zonificación e identificación de lugares vulnerables, red de agua y desague, tratamiento de residuos sólidos y líquidos, control del transporte público.
 6. Sensibilización y educación de la población por los medios de comunicación y centros escolares.
 7. Fortalecimiento de las instituciones de la sociedad civil
 8. Espacios de concertación de las autoridades locales y regionales con las organizaciones de base.
 9. Programas masivos de reforestación
 10. Financiamiento: adecuación de los presupuestos participativos con la agenda de adaptación al cambio climático en cada localidad.

- Finalmente, se debe señalar que los tres estudios regionales presentan experiencias concretas de proyectos locales para adaptarse a los cambios de clima que están experimentando. Muchos de ellos exitosos de los cuales se obtienen lecciones que deberían imitarse. Son casos ejemplares para replicarlos masivamente en todo el país. Se comprueba que el denominador común para asegurar proyectos efectivos y sostenidos en el tiempo, es la capacidad de gestión de los mismos. Sin embargo, este liderazgo no siempre surge de las autoridades locales o regionales, sino de la iniciativa, convicción y perseverancia de personalidades con vocación de servicio de las organizaciones de la sociedad civil.

- Para emprender programas masivos, efectivos y sostenidos, es fundamental la coordinación institucionalizada de las autoridades Regionales y Locales, con las Universidades, Institutos Superiores, Centros de investigación, Instituciones especializadas del Estado, ONG's, Cámaras de Comercio, Colegios Profesionales, Organización de Productores, Comités de Regantes, entre otros. Pero el eje central es la movilización de los escolares.

Carlos Amat y León
Asesor





I. INTRODUCCIÓN

1.1 El cambio climático

Los “gases de efecto invernadero” (GEI) incluyen, entre otros, al vapor de agua, dióxido de carbono, metano, ozono y óxido nitroso. Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra, pues impiden que parte del calor solar regrese al espacio. Cuando el volumen de estos gases es considerable y crece, provoca temperaturas elevadas en la superficie terrestre (Graedel, T.E. y Crutzen, P.J., 1993).

Según el cuarto reporte de síntesis del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, en inglés) realizado en el año 2008, la actividad humana, en particular el consumo de combustibles fósiles, ha hecho que la capa de GEI que rodea la Tierra sea más densa. Este documento indica que como resultado del cambio de densidad en la capa de GEI, la temperatura promedio mundial se ha incrementado significativamente a partir de la década de 1960 y en consecuencia está alterando diferentes sistemas, como por ejemplo, la cubierta de nubes, las precipitaciones, las pautas de los vientos, el comportamiento de las corrientes oceánicas y la distribución de las especies vegetales y animales.

Por “cambio climático” se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Fuente: Inciso 2. Art. 1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1992.

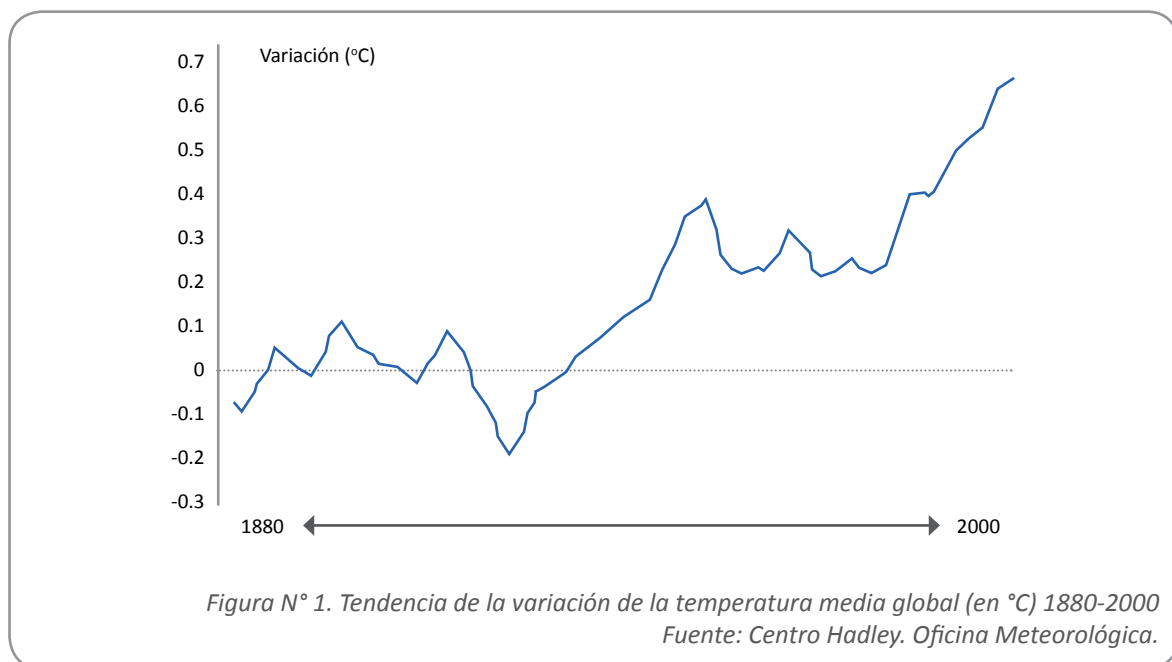
El IPCC se crea en 1988 por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este grupo presenta en 1990 un primer informe de evaluación en el que se refleja las opiniones de 400 científicos. En él se afirma que el calentamiento atmosférico es real y pide a la comunidad internacional que realice acciones para evitarlo.

El objetivo del IPCC es evaluar el riesgo del cambio climático originado por actividades humanas, y sus informes se basan en publicaciones de revistas técnicas y científicas contrastadas. Actualmente cuenta con el trabajo de más de dos mil científicos provenientes de cien países.

Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a firmar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, en inglés) en la Conferencia de las Naciones Unidas de 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida normalmente como “Cumbre de la Tierra”, en Río de Janeiro. El objetivo de la UNFCCC es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antrópicas en el sistema climático. Ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En los informes del IPCC se muestran documentos que datan de los decenios de 1960 y 1970, en los que se indica que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera iban en aumento, lo cual llevó a los climatólogos y otros expertos a pedir una intervención de los gobiernos del mundo. Pasaron muchos años para que la comunidad internacional diera una respuesta.

En estos informes se indica que la temperatura promedio de la superficie terrestre se ha incrementado más de 0,6°C desde los últimos años del siglo XIX y se estima que aumentará entre 1,4°C y 5,8°C para el año 2100. Aún cuando el aumento sea el mínimo previsto, representará un cambio rápido y profundo y será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10000 años.



Como conclusión al incremento de temperatura, el IPCC indica que la actual tendencia hacia el calentamiento provocará algunas extinciones. Numerosas especies vegetales y animales, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos 100 años. Asimismo indica que los graves episodios recientes de tormentas, inundaciones y sequías, parecen demostrar que son ciertos los modelos informáticos que predicen “episodios climáticos extremos” más frecuentes.

El IPCC informa que el nivel del mar subió por término medio entre 10 y 20 centímetros durante el siglo XX, y para el año 2100 se prevé una subida adicional de 9 a 88 cm. La subida de las tem-

peraturas provoca que el volumen del océano se expanda, y la fusión de los glaciares y casquetes polares aumente el volumen de agua. Si se llega al extremo superior de esa escala, el mar invadirá los litorales fuertemente poblados de países como Bangladesh y otros, provocarán la desaparición total de algunas naciones (como el estado insular de las Malvinas), contaminará las reservas de agua dulce de miles de millones de personas, y provocará migraciones en masa.

Las principales actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial generando el cambio climático son:

- **La producción y consumo de combustibles fósiles.**
- **Algunas formas de producción agropecuaria y el cambio del uso del suelo, en especial la deforestación.**
- **Algunos procesos industriales.**
- **Algunas formas comunes de gestión de residuos sólidos y líquidos (generación de metano y óxido nitroso).**

En los países desarrollados se producen altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero debido al consumo de energía relacionado con los patrones de consumo y la gran producción industrial. En los países en desarrollo los niveles de emisión están relacionados en mayor medida al uso ineficiente de la energía y los recursos naturales.

Fuente: CONAM. (2002). Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Según las previsiones, los rendimientos agrícolas disminuirán en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. Si el incremento de la temperatura es mayor que 2°C, las zonas templadas también serán afectadas. Se prevé también un proceso de desertificación de zonas continentales interiores, por ejemplo el Asia Central, el Sahel africano y las grandes llanuras de los Estados Unidos. Estos cambios podrían provocar, como mínimo, perturbaciones en el aprovechamiento del suelo y el suministro de alimentos. La zona de distribución de enfermedades como el paludismo podría ampliarse.

Según el IPCC, el calentamiento de la atmósfera es un problema moderno, complicado, que afecta a todo el mundo y que se entremezcla con la pobreza, el desarrollo económico y el crecimiento demográfico que hacen más difícil su comprensión y la medición de impactos. Ello se debe a que hay poca información disponible entre las poblaciones marginadas, a la creciente industrialización basada en combustibles fósiles, a la presión sobre los recursos naturales y por una creciente demanda de bienes y servicios que no siempre respeta el medio ambiente.

El IPCC tiene ahora una función claramente establecida. En vez de realizar sus propias investigaciones científicas, examina las investigaciones realizadas en todo el mundo, publica informes periódicos de evaluación y compila informes especiales y documentos técnicos.

Las observaciones del IPCC, por el hecho de reflejar un consenso científico mundial y ser de carácter apolítico, representan un contrapeso útil en el debate, con frecuencia muy politizado, sobre qué se debe hacer con respecto al cambio climático. Los informes del IPCC se utilizan con frecuencia como base para las decisiones adoptadas en el contexto de la Convención Marco (UNFCCC), y en un momento determinado, desempeñaron un papel importante en las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kioto, segundo tratado internacional, más ambicioso, sobre el cambio climático, que entró en vigor en febrero de 2005.

1.2 El cambio climático en el Perú

De acuerdo a Brooks, N. y Adger N. (2003) del Centro Tyndall para Investigaciones Climáticas de la Universidad de Mánchester, el Perú después de Bangladesh y Honduras, es el tercer país más vulnerable del mundo ante los peligros climáticos, considerando diversos índices de riesgo. El mismo estudio actualizado en el 2007, sigue colocando a nuestra patria entre los 20 países más vulnerables.

Los indicadores utilizados para medir la vulnerabilidad por el Centro Tyndall consideran que:

a) el modelo nacional de desarrollo está basado en sectores productivos, de generación de

El Perú es el tercer país más vulnerable a los riesgos climáticos porque:

- 90% de la población peruana vive en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas.
- Un gran porcentaje de la población se dedica a la agricultura, la pesca y otras labores que son afectadas directamente por el clima.
- Tenemos 28 de los 35 climas identificados en el planeta (SENAMHI, 2005)
- El 52% de la población vive en condiciones de pobreza y un 21% subsiste en condiciones de extrema pobreza (INEI, 2004)
- No contamos con suficientes recursos financieros ni tecnológicos para adaptarnos y actuar en consecuencia.
- Las instituciones tienen una capacidad de acción limitada.
- Al menos el 80% de nuestra electricidad es generada por centrales hidroeléctricas.

En los últimos 30 años se ha perdido el 22% de la superficie de nuestros glaciares, que son el 71% de los glaciares tropicales del mundo. Esta desaparición representa 7 000 millones de metros cúbicos de agua, el equivalente al consumo de 10 años de agua de la ciudad de Lima, que cuenta con una población de más de 8 millones de habitantes.

En la última década, las emergencias por peligros naturales se incrementaron más de 6 veces, el 72% de ellas fueron de origen climático.

Fuente: PROCLIM, 2005. Memoria del programa.

- hidroelectricidad, de transporte y abastecimiento de agua para consumo humano, agrícola e industriales, actividades extremadamente sensibles a las condiciones climáticas,
- b) la presencia recurrente del Fenómeno El Niño (FEN) en el norte del país, y
- c) los impactos por los deshielos de los glaciares en el centro y sur del país.

El Perú es miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Como parte de los compromisos adquiridos, Perú deberá comunicar a la Conferencia de las Partes (países que suscriben la Convención) la información relativa a:

- a) un inventario nacional de las emisiones antrópicas por fuente,
- b) la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero,
- c) la descripción general de las medidas que ha adoptado o prevé adoptar para aplicar la Convención; y
- d) datos pertinentes para el cálculo de las tendencias de las emisiones mundiales.

En junio del 2001, el entonces Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) –hoy Ministerio del Ambiente (MINAM)- presenta la Primera Comunicación Nacional en la cual informa a la comunidad internacional el nivel de emisiones de GEI, describe las medidas que influyen en el cambio climático en los sectores de energía, bosques, transporte e industria, y precisa los temas en que somos particularmente vulnerables.

Entre las principales vulnerabilidades, CONAM identifica las relacionadas a los recursos hídricos de alta montaña, constatando una drástica reducción de las áreas glaciares, con un marcado incremento del balance negativo en los últimos quince años; y, una tendencia a la desaparición de los glaciares con áreas comparativamente pequeñas.

En este sentido, CONAM realiza a través de PROCLIM en 2005 algunos estudios preliminares sobre la vulnerabilidad del Perú ante el cambio climático, con información relevante sobre el Fenómeno El Niño (FEN). Esta información, según CONAM, es útil para observar los efectos que se producen por un cambio brusco en las condiciones climáticas sobre los distintos sectores de la economía, el territorio y la población nacional.

CONAM indica que un FEN particularmente intenso como el de 1997-1998 muestra, en cierta medida, los posibles impactos de un futuro cambio climático ocasionado por la acumulación de GEI en la atmósfera. Del estudio relacionado al FEN, CONAM señala posibles impactos del cambio climático sobre diversos sectores productivos y sociales:

- a) Impactos sobre el ecosistema marino en la distribución y abundancia de la fauna y flora marinas;
- b) Impactos en el sector pesca por migración de especies hidrobiológicas, y
- c) Afectación a infraestructura de servicios, en el ecosistema marino costero, por la elevación del nivel del mar y la elevación de la temperatura superficial de las aguas oceánicas; cambios en vientos, etc.
- d) Impactos sobre la salud pública, con incremento de las enfermedades transmitidas por vectores (malaria, dengue), por el consumo de agua contaminada y por el deterioro de viviendas y cambios de temperatura.

- e) Impactos sobre la agricultura a través de alteraciones en el desarrollo vegetativo, en el rendimiento y la sanidad de los cultivos, sean éstos nativos o introducidos.
- f) Impactos por sequías o precipitaciones pluviales excesivas que afectarán el desarrollo de cultivos y favorecerán la aparición de plagas y enfermedades.
- g) Impactos en la infraestructura afectando ciudades, áreas agrícolas y vías de transporte, servicios sanitarios de agua y desagüe, viviendas e infraestructura de educación y salud.

Actualmente, el MINAM está elaborando la Segunda Comunicación Nacional, estimándose contar con ella en julio del 2009.



El algarrobo, árbol propio de la costa norte.



II. EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA NORTE PERUANA

2.1 Descripción del área de estudio

2.1.1 Localización

El área de interés del presente informe corresponde principalmente a la costa norte de Perú y comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 3°22'S, 81°20'O y 9°00'S, 76°53'O, abarcando un área aproximada de 80 000 Km² que equivale al 6.5% del territorio nacional.

Por el norte y oeste limita con el Océano Pacífico, por el este, con la República de Ecuador y los departamentos de Cajamarca y San Martín, y por el sur con los departamentos de Ancash y Huánuco.

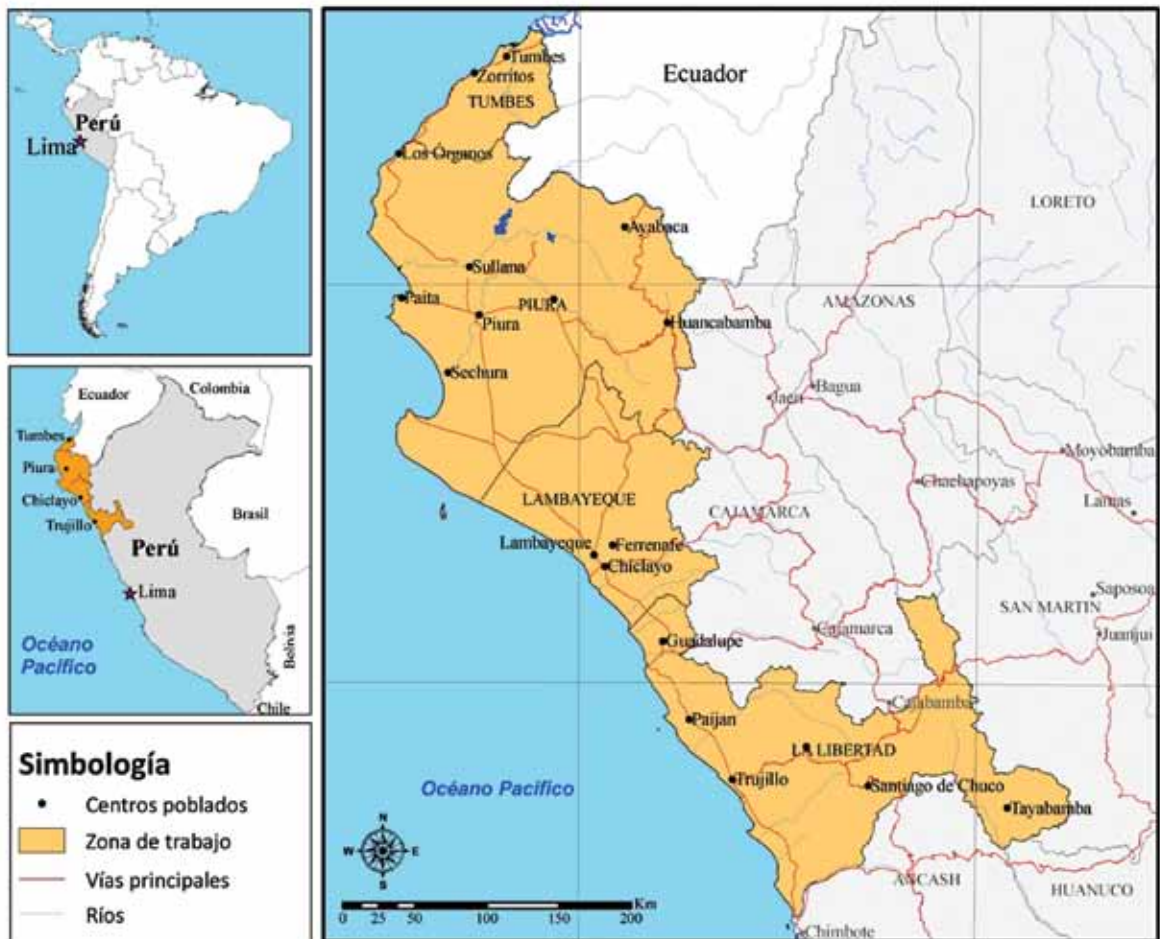


Figura 2. Mapa localización del área de interés
Mapa elaborado por la Unidad Operativa SIG. IHHS, UdeP.

2.1.2 Relieve

El relieve del área de interés está influido por la Cordillera de los Andes, que la atraviesa de sur a norte y que, en estas latitudes, presenta elevaciones relativamente bajas, permitiendo que una extensión considerable de la selva tropical avance hacia el Pacífico. Esto determina tres unidades geográficas longitudinales de notables contrastes geomorfológicos y climáticos, denominadas costa, sierra y ceja de selva, comprendiendo altitudes que van desde el nivel del mar a 0 msnm hasta los 4696 msnm en la provincia de Bolívar en el departamento de La Libertad.

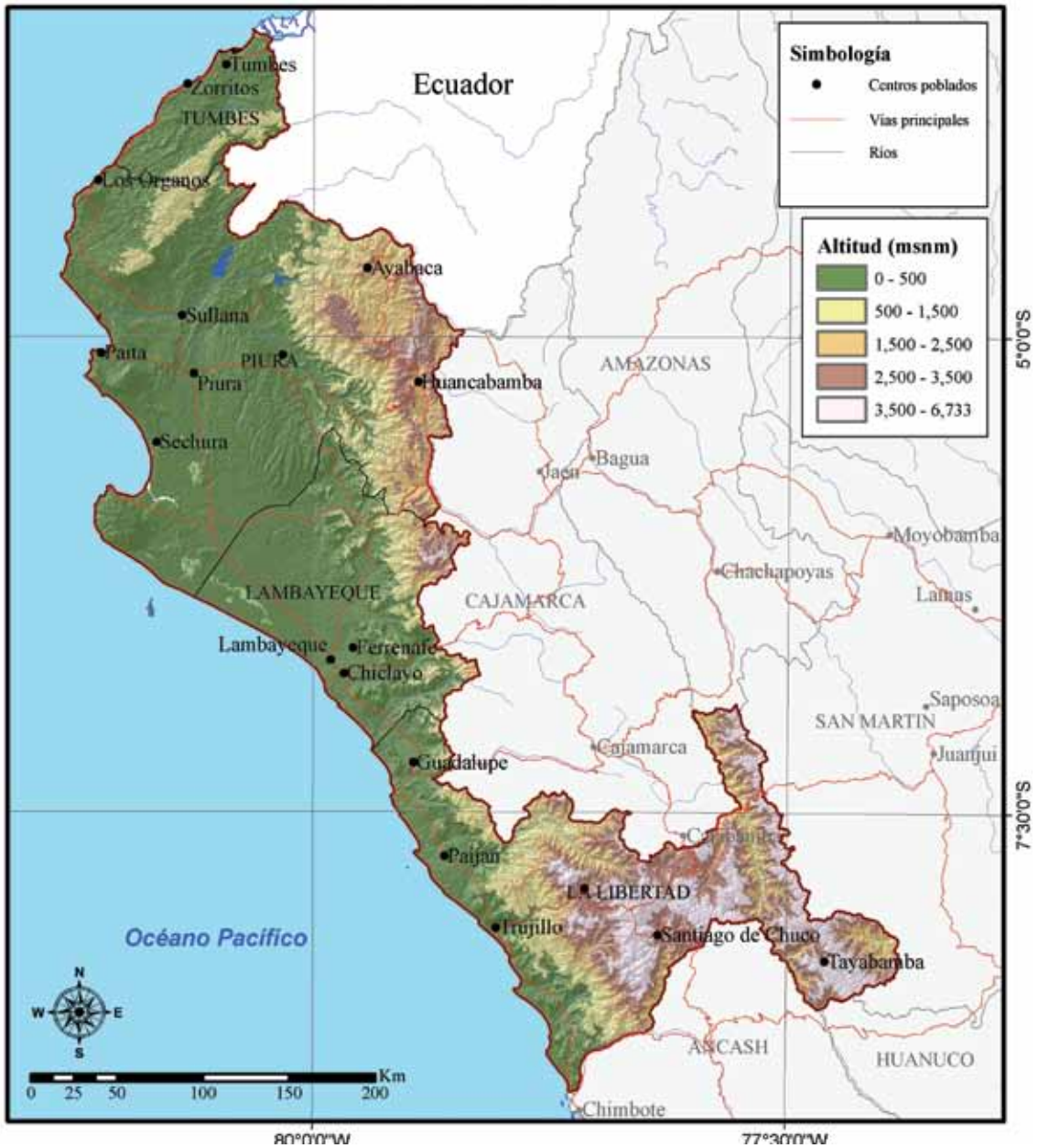


Figura 3. Mapa de relieve
Mapa elaborado por la Unidad Operativa SIG. IHHS, UdeP, en base a la Carta Nacional 1:100000 (IGN).

El territorio comprendido desde la línea de litoral hasta los 500 msnm, es bastante plano y poco accidentado donde predominan las llanuras desérticas. Comprende una franja de 50 Km de ancho, con excepción del departamento de Piura, donde alcanza mayor amplitud, pudiendo alcanzar un ancho de 200 Km.

A partir de la cota 500 msnm, las pendientes se vuelven más empinadas y el relieve ondulado. En la parte alta, a partir de los 2000 msnm, el relieve se torna más complejo, con pendientes extremas y valles estrechos. Al norte, en la divisoria de aguas en los altos Andes (páramos), el relieve se torna más plano, mientras que al sur, en la sierra de La Libertad, el relieve en la parte alta, tiende a ser escarpado.

2.1.3 Características oceanográficas

A continuación se describen las características oceanográficas consideradas como normales en la costa norte de Perú.

a. La Corriente Peruana.

Frente al Perú, la Corriente de Humboldt toma el nombre de Corriente Peruana. Esta corriente de aguas frías y rica en nutrientes, fluye de sur a norte a lo largo del litoral, hasta los 4°45'S, frente a Punta Pariñas, donde deriva su curso hacia las islas Galápagos, al noroeste.

A pesar que se ubica en una región tropical, la Corriente Peruana mantiene la superficie del mar relativamente fría, con temperaturas promedio de 13 a 14°C en invierno (mayo - octubre) y de 15 a 17°C en verano (noviembre - abril), debido a que trae masas de agua subantártica y subtropical hacia las costas.

La baja temperatura superficial del mar también está influida por el afloramiento de aguas subsuperficiales, causado por los vientos que soplan hacia la costa y producen el efecto de alejar aguas de la superficie del mar, que son sustituidas por aguas más profundas y frías.

Estos factores determinan que el mar se evapore poco y que el aire cercano a la superficie del mar, al tener temperaturas bajas, sea muy pesado y no pueda ascender, originándose neblina superficial y una baja producción de nubes, produciéndose una escasez de lluvias en la región de la costa, donde la corriente Peruana tiene su influencia (departamentos de La Libertad y Lambayeque).

b. La Corriente El Niño.

Denominada así porque se manifiesta a partir de Navidad, es parte de la Contracorriente Ecuatorial, de aguas cálidas, que al llegar frente a las costas de América del Sur (0° a 10°N) se divide en dos ramales, uno se dirige hacia el norte y el otro se dirige hacia el sur. Dependiendo de su magnitud, puede derivar en un Fenómeno El Niño, como se describe más adelante.

c. El Fenómeno El Niño (FEN).

Woodman (2007) indica que El Niño es un fenómeno climático global, que afecta principalmente al océano, pero que también tiene repercusiones atmosféricas. Consiste en un calentamiento fuera de lo normal de las aguas superficiales del Pacífico Ecuatorial –la temperatura asciende de 26°C a 29°C- en una franja comprendida entre los 5°00'N y 5°00'S.

Esta anomalía abarca dos grandes zonas del Pacífico: la zona central y la zona oriental del Océano Pacífico. La zona oriental incluye las costas del Perú y Ecuador y altera el patrón de lluvias en todo el Pacífico Ecuatorial, afectando también, aunque de modo más débil, el clima en otras regiones alejadas. Por tratarse de un fenómeno global, las anomalías en la zona central son consideradas para evaluar la posible ocurrencia del Fenómeno El Niño.

Brack (2000) indica que el Fenómeno El Niño consiste en una serie de alteraciones oceanográficas y meteorológicas con manifestaciones importantes.

- a) Presencia de temperaturas anormalmente altas en el mar, con invasión de aguas cálidas que avanzan en el sentido contrario a la Corriente Peruana, es decir de norte a sur.
- b) Alteraciones biológicas en el mar como el “aguaje”. El mar se tiñe de rojo por anomalías en el plancton. La anchoveta y la sardina se profundizan y hay mortandad de aves guaneras, porque no encuentran alimento en la superficie.
- c) Incremento de lluvias en la costa peruana, en especial en la costa norte, que pueden llegar más al sur, según el avance de las aguas cálidas. Las lluvias originan desastres naturales como inundaciones y afectan la infraestructura (vías de comunicación, canales de regadío, ciudades, etc.).

Aún no se conocen las causas del FEN, pero se han podido determinar algunas pistas:

- a) Durante el FEN, el Anticiclón del Pacífico Sur y los vientos alisios se debilitan y la fuerza de la Corriente Peruana cede (veranos) con lo cual la Corriente de El Niño adquiere mayor fuerza y sus masas de aguas cálidas avanzan más hacia el sur. Los vientos alisios del anticiclón son más intensos en otoño e invierno y empujan las aguas hacia el norte. Durante todos los veranos, el anticiclón se debilita y cede la fuerza de la Corriente Peruana (CP).
- b) Al debilitarse la CP en el verano, las aguas cálidas situadas al oeste de la misma, también penetran hacia la costa. Estas masas de agua, en condiciones normales de la corriente, se mantienen alejadas por el movimiento sur-norte de las aguas costeras.
- c) Con el calentamiento del mar aumenta la temperatura de la atmósfera y se producen lluvias más intensas. En los años normales no se producen lluvias veraniegas en la costa peruana al sur de los 5°00'S, a causa de la inversión térmica originada por las aguas frías, que no permite la condensación y elevación de las nubes a más de 800m.

Woodman (1998) menciona que en los años 1891, 1925, 1941-1942, 1957-1958, 1965, 1972, 1982-1983, 1987, 1997-1998 se han registrado FEN especialmente intensos, con consecuencias sobre el mar y la costa. Indica también las lluvias registradas en 1982-1983 y 1997-1998 exceden exponencialmente a las lluvias ocurridas en los otros años en los que ocurrió el FEN.

Asimismo Brack y Woodman indican que el FEN trae consigo algunas ventajas como la regeneración de los bosques secos. Actualmente, con la ayuda de satélites meteorológicos es posible detectar a tiempo las anomalías y prevenir los desastres, alertando a la población y tomando las medidas preventivas necesarias. Conforme pasa el tiempo, los impactos del FEN son mayores, debido al crecimiento de la población humana y de los centros poblados.

2.1.4 Características climatológicas

Según Sosa et al (2000), el clima de Perú y en especial de la costa norte está determinado por un conjunto de factores que se describen a continuación:

a. Zona de convergencia intertropical

Banda nubosa, de alta convectividad, donde convergen los vientos alisios de Hemisferio Norte y del Hemisferio Sur. Durante el invierno (junio-septiembre) se ubica al norte, sobre América Central, hasta los 15°00'N sobre el Pacífico y hasta los 10°00'N sobre el Atlántico. En verano (diciembre-abril) se ubica en su posición más austral, ubicándose entre los 2°00'N a 5°00'N (frente a Colombia) sobre el Pacífico y 10°00'S en el continente (centro de Perú). Al estar sobre el territorio peruano durante el verano, lo determina como estación lluviosa.

b. Anticiclón del Pacífico Sur

Centro de alta presión situado aproximadamente a 30°00'S, frente a las costas de Chile. Ejerce gran influencia sobre la costa occidental de América del Sur, especialmente de mayo a octubre.

Durante el verano se encuentra ubicado a 33°00'S, 93°00'W. En invierno el centro es más amplio y se localiza a 27°00'S y entre los 95° a 100°00'W, con intensidades algo más bajas que las de verano.

c. Baja de Chacos

Centro de baja presión que se presenta durante el verano sobre el continente sudamericano, a nivel de superficie, contribuyendo a la presencia de las precipitaciones en la sierra del Perú. Presentando una intensidad desde 1002 a 1011 hPa. En invierno se encuentra ausente.

d. Alta de Bolivia

Sistema de alta presión que se localiza aproximadamente a los 12 Km de altura, ubicada entre los 12° y 13°00'S y los 65° y 68°00'W, alimenta a la Baja de Chacos y se presenta sólo en verano. Durante el invierno su configuración es tipo cuña, abarcando de 2° a 3°00'S y de 48° a 100°00'W. De acuerdo a su ubicación, incide en la generación de lluvias en Perú.

2.1.5 Ecorregiones

Ecorregión es un área geográfica que se caracteriza por tener condiciones bastante homogéneas en cuanto a clima, suelos, hidrología, flora y fauna y donde estos factores actúan en estrecha interdependencia. Dadas las características del presente informe, se ha decidido dividir el área de estudio en ecorregiones, considerando para tal fin, la clasificación de Brack y Mendiola en el año 2000.

A continuación se muestra el mapa de ecorregiones y luego se describen las ecorregiones que pertenecen al área de interés.

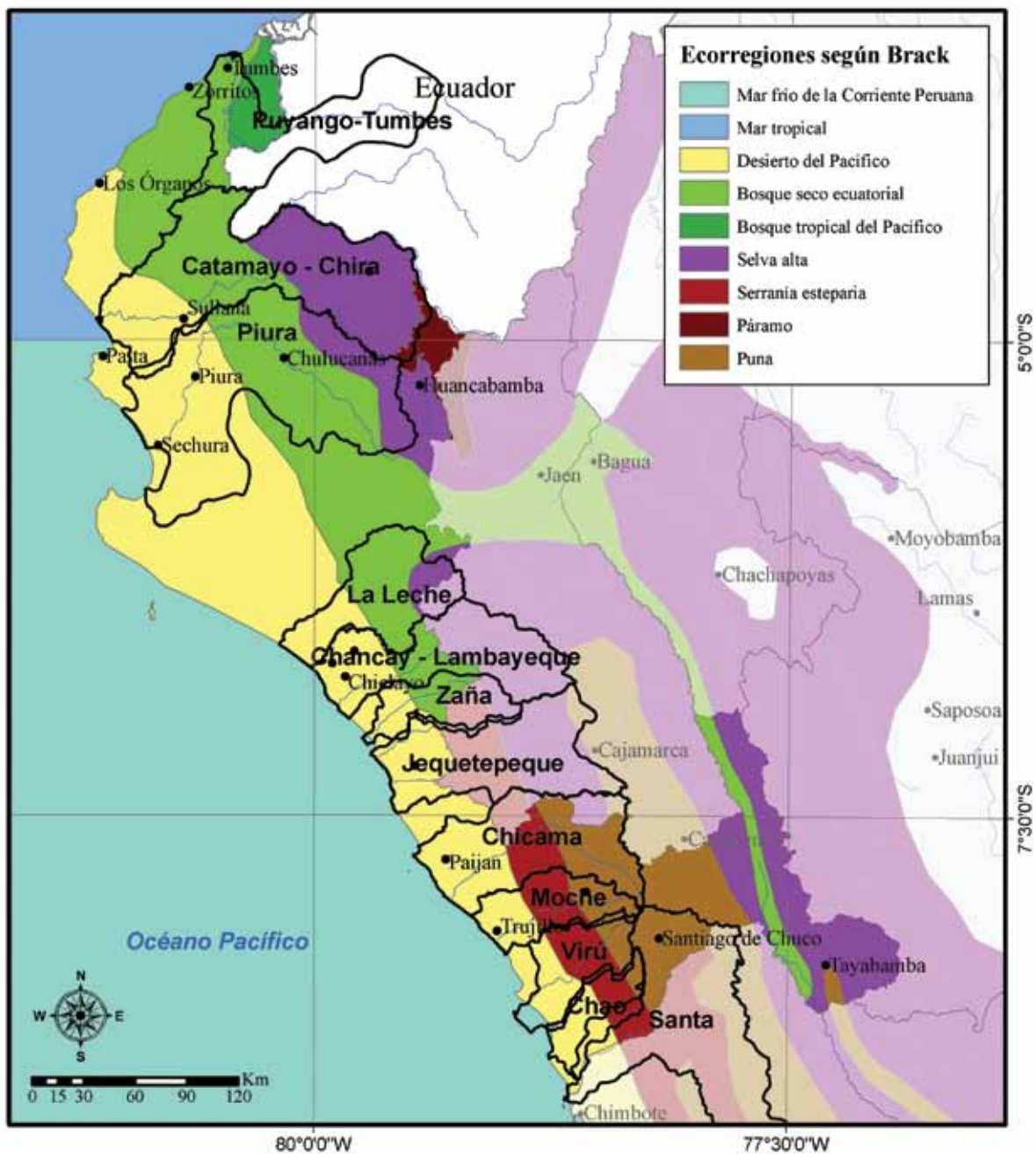


Figura 4. Mapa de ecorregiones según Brack y Mendiola. Mapa elaborado por la Unidad Operativa SIG. IHHS, UdeP, en base a Brack y Mendiola, 2000.

**Cuadro 1. Ubicación y características de las ecorregiones del Perú
(Brack & Mendiola, 2000)**

Ecorregión	Ubicación	Características
a. El mar frío de la Corriente Peruana	Porción de Océano Pacífico oriental, ubicada al sur de los 5°00'S, (frente a Paita) influenciada por la Corriente Peruana. Presenta un ancho de unas 100 millas ó 160 Km a partir de la costa.	<p>Existe una alta capacidad fotosintética del fitoplancton, productor de materia orgánica y, en consecuencia, alta disponibilidad de alimentos para cadenas tróficas, debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • baja temperatura superficial del mar y de los afloramientos de aguas subsuperficiales. • mayor viscosidad o densidad del agua que permite una mayor flotabilidad del plancton. • afloramiento de aguas que llevan a la superficie nutrientes minerales (nitratos, fosfatos y silicatos) provenientes de la descomposición de organismos marinos y de excrementos de aves guaneras. • cercanía a la línea ecuatorial que determina que la energía solar disponible sea alta.
b. El mar tropical	Comprende la porción marina al norte de los 5°00'S (frente a Paita) hasta Baja California.	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas cálidas -por encima de los 19°C- durante todo el año con especies de flora y fauna de amplia distribución desde América Central. • El mar tropical influye sobre las condiciones climáticas de la costa norte del Perú, cuyo clima es de tipo tropical seco con neblinas invernales muy escasas, temperatura superior a los 25°C durante todo el año, precipitaciones altas, y, por lo tanto, presencia de bosques secos y húmedos.
c. El desierto del Pacífico	Se extiende a lo largo de la costa, desde Paita (5°00'S) hasta el norte de Chile (27°00'S). Forma una angosta franja a lo largo de la costa, de unos 30 a 60 Km de ancho y hasta los 600 a 1000 msnm.	<ul style="list-style-type: none"> • Desierto con interesante variedad de ecosistemas y diversidad biológica muy original. • En el área de estudio, el clima es semicálido muy seco (desértico o árido subtropical), con precipitaciones promedio anuales inferiores a los 400 mm y temperaturas medias anuales de 18 a 19°C. • La región dentro del área de interés está cortada por 12 ríos escasos en caudal, cuyas cuencas colectoras están situadas en los Andes. Estos ríos no reciben afluentes en la región costera, y muchos de ellos se secan antes de llegar al mar.
d. El bosque seco ecuatorial	Comprende una faja costera de 100 a 150 Km de ancho en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, hasta la cuenca media del río Chicama en el departamento de La Libertad (7°30'S) en las vertientes occidentales, y la porción seca del valle del Marañón, hasta los 9°00'S. Las dos áreas están comunicadas a través del paso de Porculla (2100 msnm), la depresión más baja de los andes de Perú.	<ul style="list-style-type: none"> • Relieve llano con ondulaciones, más montañoso al este y sur. Comprende la Cordillera de los Amotapes en Piura y Tumbes. • Los principales ríos que cortan esta ecorregión son Zaramilla, Tumbes, Chira, y Piura, cuyas cuencas colectoras están situadas en los Andes. • Las lagunas de agua dulce son escasas y temporales, siendo las principales de agua salobre como Lamederos, Salitral Grande y Salitrillo, en Tumbes y Ramón y Ñapique en Piura. Contiene embalses artificiales: Poechos (Chira) y San Lorenzo (Piura), Gallito Ciego y Tinajones (Lambayeque).

Ecorregión	Ubicación	Características
d. El bosque seco ecuatorial	En Tumbes, se ubica desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. En el valle de Marañón ocupa el piso inferior hasta los 2800 msnm.	<ul style="list-style-type: none"> • Formaciones vegetales importantes: bosque seco, con árboles caducifolios y muchas plantas epífitas; sabana conformada por árboles dispersos de sapote, faique y algarrobo; bosque de galería, y el algarrobal con predominancia de algarrobos. • Clima tropical, cálido y seco, con altas temperaturas. Más fresco hacia el este por el aumento de la altitud. Presenta una temperatura media anual entre los 23°C y 24°C. • Las precipitaciones ocurren en verano (enero-abril), siendo éstas muy variables y excepcionalmente altas cuando se produce el FEN. Los nueve meses restantes predomina la sequía. • Normalmente en el norte de esta ecorregión llueve 500 mm/año, mientras que en el sur 100 mm/año. Las neblinas matutinas y vespertinas son muy importantes para el desarrollo de la vegetación. Las lluvias hacen reverdecer el bosque y las estepas, cambiando totalmente la fisonomía de un bosque seco a un bosque verde.
e. El bosque tropical del Pacífico	Se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde El Caucho, en Tumbes, hasta América Central.	<ul style="list-style-type: none"> • Clima tropical húmedo con temperaturas superiores a 25°C. Las precipitaciones ocurren entre diciembre y marzo, con una época seca de 8 meses, en la que predominan neblinas matutinas. Hacia el norte, en Colombia y Ecuador, las precipitaciones aumentan considerablemente. Presenta colinas con numerosas quebradas que no superan los 500 msnm. • El río Tumbes limita la región al este y sur, y el río Zarumilla drena el área. Solo los ríos secundarios de la parte alta tienen agua permanente. • La vegetación está formada por un bosque tupido con árboles altos que superan los 30 m y un denso sotobosque. La flora está relacionada con la del bosque tropical de la costa ecuatoriana; pero es más pobre en especies por la menor precipitación. • La fauna es de origen amazónico con elementos propios y otros relacionados con el bosque seco ecuatorial. Es el límite de distribución meridional de muchas especies que se extienden por la costa del Pacífico.
f. La serranía esteparia	Se extiende a lo largo de la costa del Pacífico desde el norte del departamento de La Libertad (7°00'S) hasta el norte de Chile, entre los 1000 y 3800 msnm en promedio.	<p>En las vertientes occidentales andinas, el desierto costero pasa de la aridez a formaciones de suculentas, estepas andinas, bosques y formaciones de <i>Lupinus sp</i> hasta limitar con la puna. El clima está condicionado por la elevación de las vertientes andinas, distinguiéndose:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clima templado sub-húmedo, entre los 1000 y 3000 msnm, temperaturas superiores a 20°C y precipitaciones por debajo de los 500 mm/año. • Clima frío, por encima de los 3000 msnm, con precipitaciones alrededor de los 700 mm/año, temperatura media anual de 12°C, veranos lluviosos e inviernos secos, con heladas por encima de los 3200 msnm. Orografía compleja con valles estrechos y laderas muy empinadas y disección en quebradas con pocas planicies. <p>Suelos predominantemente pedregosos con afloramiento de roca en laderas, es decir litosoles. Los suelos de aptitud agrícola son muy escasos. Predominan ríos de aguas rápidas y torrentosas, disminuyendo su temperatura con la altitud, con una interesante distribución de especies acuáticas.</p>

Ecorregión	Ubicación	Características
g. La puna y los altos Andes	Se extiende entre los 3500 y 3800 msnm desde Cajamarca, al sur del paso de Porculla, hasta Chile y Argentina.	<p>Relieve variado con mesetas y zonas onduladas, con zonas altamente escarpadas.</p> <p>En el área de interés, las aguas se caracterizan por la presencia de numerosos cursos y lagunas. Los ríos y riachuelos son de curso por lo general tranquilo y de aguas frías.</p> <p>Predominan dos tipos de clima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clima frío o de puna, ubicado entre los 3500 y 5000 msnm. Se caracteriza por presentar precipitaciones promedio de 700 mm/año y temperaturas promedio anuales de 6°C. Los veranos (diciembre - marzo) son lluviosos y nubosos y los inviernos (junio - agosto) son secos y con heladas nocturnas continuas. • Clima gélido o de nieves perpetuas, encima de los 5000 msnm. Se caracteriza por temperaturas promedio por debajo de los 0°C.
h. El páramo	Se extiende desde Venezuela, Ecuador, Colombia hasta el paso de Porculla, en Perú, por encima de los 3200 msnm. Se ubica en las cuencas altas de los ríos Quiroz, Huancabamba y San Ignacio en los departamentos de Piura y Cajamarca.	Caracterizado por pajonales con abundancia de arbustos y bosques de altura. Es muy húmedo con alta incidencia de neblinas nocturnas. Al amanecer las plantas están cubiertas de agua, que chorrea hasta el suelo por la condensación. Los suelos son muy húmedos y anegados, con abundante materia orgánica. En zonas más escarpadas, aflora la roca.
i. La selva alta	Se extiende por todo el flanco oriental andino. En el norte del Perú penetra profundamente hacia ambos flancos del valle de Marañón y pasa a las vertientes del Pacífico en Piura, Lambayeque y Cajamarca. En los flancos occidentales del norte se ubican en las cuencas altas de los ríos Chicama, Saña, La Leche, Piura y Chira. En el valle de Marañón, ocupa las partes medias. Al norte de la cuenca del río Chicama se encuentran los bosques de lluvias o bosques de neblina. Los bosques más importantes son los de Taulis y Udima, en la cuenca del río Saña, los de la cuenca del río La Leche y algunos dispersos en las cuencas altas de los ríos Piura (Chalaco y Canchaque) y Chira.	<p>Orografía compleja, con pendientes extremas y valles estrechos entre los 2000 y 3500 msnm. La hidrografía depende de la orografía. De las montañas descienden numerosos riachuelos y ríos muy torrentosos que tienen el lecho de piedras. Los ríos tienen frecuentes caídas de agua y cañones. Debajo de los 2000 msnm, los valles se tornan más amplios y el relieve es más moderado.</p> <p>Clima caracterizado por temperaturas cálidas en las partes bajas y más frías en las partes altas. La temperatura disminuye de 22°C a los 500 msnm hasta los 4°C a 3500 msnm. Las precipitaciones en las vertientes orientales están generalmente por encima de los 2000 mm/año, pudiendo superar los 6000 mm/año en algunas zonas. En las partes medias (1500 a 2500 msnm) son frecuentes las neblinas. La conjunción de las pendientes pronunciadas, las altas precipitaciones y la tala de los bosques hacen que esta región esté expuesta a una erosión acelerada con deslizamientos de tierra muy fuertes. La conservación de los <i>bosques de lluvias de las vertientes occidentales</i> es de suma importancia porque son fuente de agua para los ríos costeros (Chira, Piura, La Leche, Olmos, Saña, Lambayeque y Chancay) y contienen numerosas especies endémicas de la flora y fauna.</p>

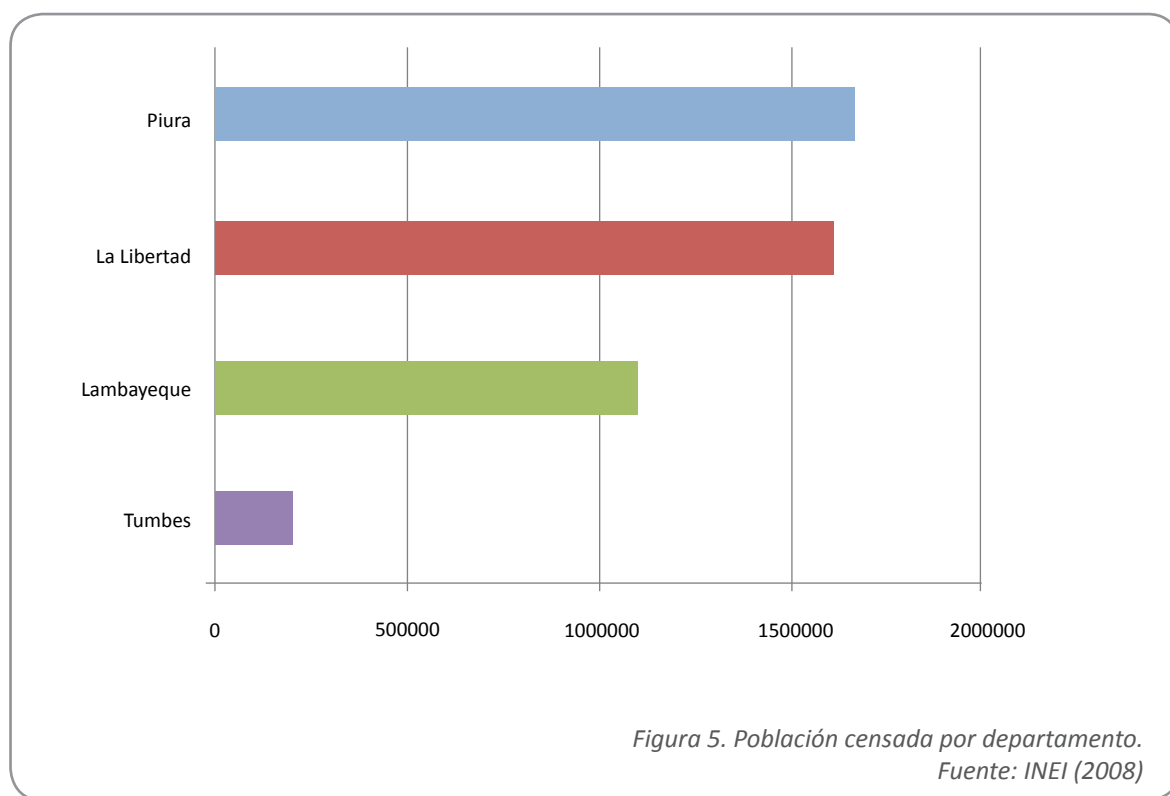
2.1.6 Aspectos socioeconómicos

2.1.6.1 Población

El cambio climático según el IPCC afecta a los seres vivos, y en especial a las personas que habitamos en los países en desarrollo. Por lo tanto es importante analizar el comportamiento de la población en el área de interés.

a. Población total

La población total de los cuatro departamentos que conforman el área de interés, asciende, según el Censo del 2007 (INEI, 2008), a 4'606 539 habitantes, lo que equivale al 17% de la población total del país. De estos cuatro departamentos, Piura es el más poblado y Tumbes el de menor población, tal como podemos apreciar en la siguiente figura.



Para dar un mejor enfoque, y poder comparar la distribución de la población total con respecto a su ubicación, en la figura N° 6 se muestra el mapa de distribución espacial de la población por provincia. En este mapa se puede apreciar que las provincias con mayor población son las que contienen las capitales departamentales. Asimismo se puede observar, que el departamento de Piura es el que cuenta con un mayor número de habitantes en distritos y provincias que no incluyen la capital departamental. La población está más distribuida a lo largo del territorio. Por el contrario, La Libertad, con una población total similar en número a la de Piura, tiene relativamente pocos habitantes en las provincias de la sierra.

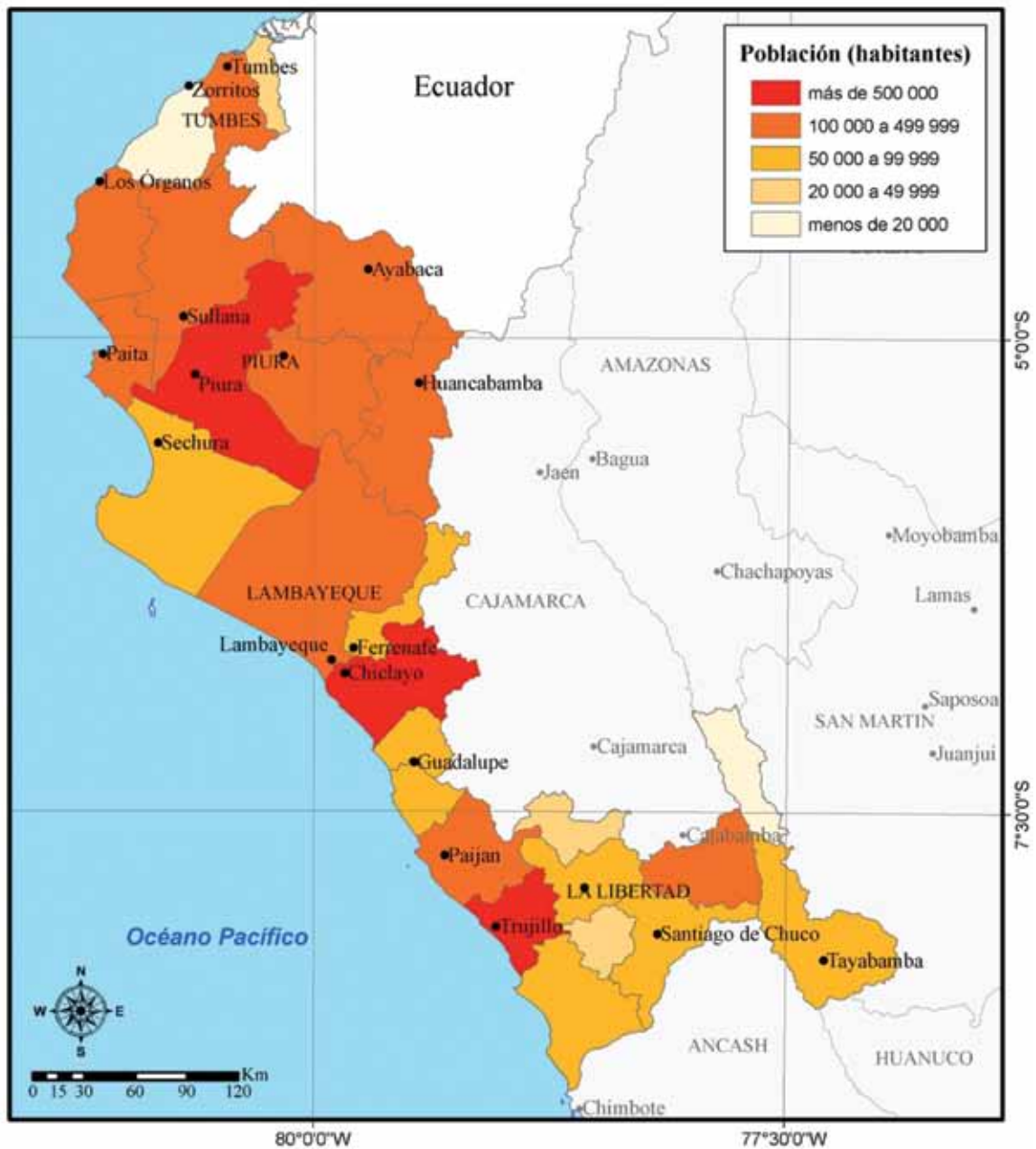


Figura 6. Distribución de la población por provincia. Mapa elaborado por la Unidad Operativa SIG. IHHS, UdeP, en base a INEI, 2008.

b. Crecimiento de la población

En la figura N° 7 se muestra la tendencia de crecimiento de la población censada, según seis Censos del INEI. En ella se puede constatar que la población de estos cuatro departamentos se ha quintuplicado en los últimos 70 años (1940-2007) y que en los últimos 15 años (1993-2007) se ha incrementado en un 25%.

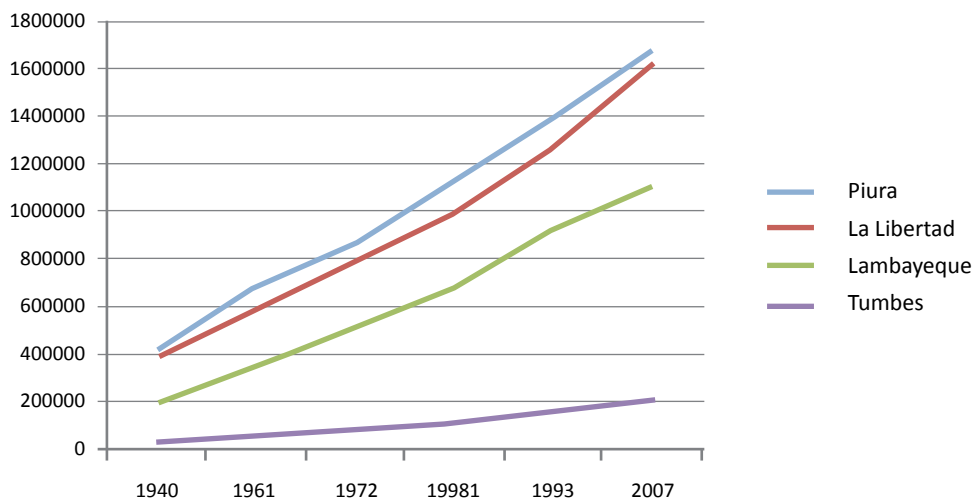


Figura 7. Tendencia de crecimiento de la población censada por departamento.
Fuente: INEI, 2008.

c. Densidad poblacional

La densidad poblacional nos indica qué tan poblado está un lugar, y se obtiene dividiendo la población censada de una determinada zona (departamento) entre el área de esta zona (Km²). Este dato es muy útil cuando deseamos comparar la población de dos zonas diferentes.

Si Piura es el departamento más poblado, Lambayeque es el departamento con mayor densidad de población. Es decir que, en Lambayeque hay más pobladores por unidad de área. Por lo contrario, Tumbes es el departamento con menor población, el más pequeño y también el que tiene menor densidad de población.

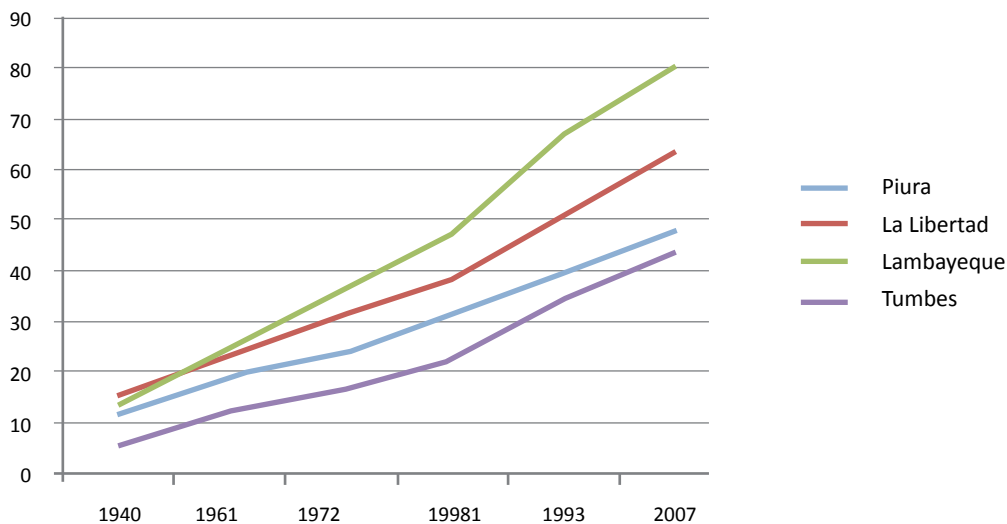


Figura N° 8. Tendencia de la densidad poblacional por departamento.
Fuente: INEI, 2008.

En la figura N° 8 se aprecia que, se ha incrementado la densidad poblacional de los cuatro departamentos, especialmente en Lambayeque y Tumbes. Estos cambios, según el INEI 2007, estarían asociados a la fecundidad, al proceso de urbanización (migración de la población del campo a la ciudad) y a la migración desde otros lugares.

2.1.6.2 Producción

a. Producción agrícola

La agricultura en los cuatro departamentos está bastante atomizada, es decir que más del 50% de los productores de la región poseen parcelas menores a 3 Has. A partir del año 2000, diversas empresas agroindustriales están adquiriendo terrenos agrícolas o terrenos eriazos para desarrollar agricultura a gran escala.

Los principales cultivos que se desarrollan en la costa son arroz, caña de azúcar, plátano, maíz amarillo duro, mango, café, algodón, marigold, ajíes, yuca, camote, frijol, limón, espárrago, papaya, melón, sandía, coco, tamarindo, palto y naranjo. En la sierra se produce frutales semi permanentes como maní, tuna, granadilla, tumbo, pepino, uvilla y cacao, aparte de la cebada, trigo, arveja y papa.

b. Producción minera e hidrocarburos

Los yacimientos de hidrocarburos del noroeste del Perú, ocupan un área aproximada de 1'100 000 Ha, de las cuales 300 000 Ha corresponden a las operaciones en tierra y 800 000 Ha corresponden a las operaciones en el Zócalo Continental. Las operaciones indicadas se encuentran ubicadas entre los departamentos de Piura y Tumbes, y están a cargo de compañías de diferente procedencia.

Paralelamente, en los departamentos de Piura y La Libertad existen yacimientos metálicos. En Piura, los yacimientos ubicados en los distritos de Suyo y Lancones son explotados artesanalmente, mientras que los yacimientos de Tambogrande y Majaz no están siendo explotados aún debido a que se ubican en lugares cercanos a lechos y nacientes de ríos, lo que ha determinado que las poblaciones aledañas se opongan a estos proyectos, sumiéndose en conflicto social vigente a 2009. De otro lado, en La Libertad, según Andina, la agencia peruana de noticias, actualmente se produce en promedio 54 TM/año de oro en las provincias de Sánchez Carrión, Santiago de Chuco y Pataz.

Los yacimientos mineros de Bayóvar (Piura), conforman un área muy rica de rocas y minerales no metálicos, de un valor muy especial para la agricultura y la industria moderna. Podemos mencionar: la roca fosfórica, los materiales de salmueras, las dolomitas, yeso, azufre, rocas calcáreas, entre otras.

c. Producción pesquera

Influida por las corrientes marinas, en esta zona se obtiene especies tropicales y especies naturales de la Corriente Peruana. El sector pesquero en la costa norte de Perú, es un elemento estratégico para la economía nacional, principalmente, por ser fuente generadora de divisas después de la minería, lo que se evidencia en el incremento de las exportaciones provenientes de la industria pesquera en los últimos años.

La importancia de la producción pesquera se basa, fundamentalmente, en los recursos pesqueros marinos pelágicos, como la anchoveta, la merluza, la sardina, el jurel y la caballa que se encuentran en las aguas de la región, los que han posibilitado el crecimiento y desarrollo de una de las

principales actividades pesqueras en el ámbito nacional. El puerto de Paita es uno de los principales productores de pota a nivel nacional. Su exportación se realiza siguiendo estándares internacionales y con el TLC podría convertirse en un producto bandera

Por ejemplo, entre 1990 y 2003, la extracción pesquera en la Región Piura ha representado aproximadamente el 8,9% de la captura nacional en aguas marinas, siendo según Ginocchio, la más importante del país. La pesca marítima se caracteriza por poseer una alta producción biológica, la cual influye directamente en una gran riqueza ictiológica, basada en el afloramiento costero y el Fenómeno de El Niño, que puede causar impactos beneficiosos o perjudiciales a la biomasa marina, existiendo otros factores naturales y antropogénicos que pueden impactar en el ecosistema en periodos de mediano y largo plazo, tales como: la sobre pesca y la contaminación marina.

La industria de la harina y aceite de pescado, y de las conservas y congelados de pescado continúan favoreciendo la economía regional. Sin embargo, Ginocchio indica que se requiere perfilar la estrategia industrial, modernizar la pesca artesanal y la atención a los mercados. La acuicultura es hoy una realidad en esta parte del país, destacando las langostineras y los criaderos de tilapia y de trucha.





Un jagüey o puquio de agua en el bosque seco.

III. IMPACTOS ACTUALES RESPECTO A VARIACIONES CLIMÁTICAS

3.1 Los efectos de los eventos extremos como aproximación de los impactos del cambio climático

Los diferentes estudios realizados bajo el PROCLIM señalan que los efectos de los eventos extremos en la costa norte peruana (FEN y sequías) serán acentuados por efectos del cambio climático, en diferentes sectores o áreas, por lo cual éstos y el cambio climático global generarán impactos tanto positivos como negativos en los diferentes sectores y áreas como se muestra a continuación:

3.1.1 Ecosistema marino costero

El impacto biológico del FEN sobre la flora y fauna marina se manifiesta a todo nivel: genético, fisiológico y poblacional. Según el análisis del proyecto “Vulnerabilidad y posibilidades de adaptación del ambiente marino y la pesquería” VA-05 de CONCYTEC (2005), los últimos eventos FEN han tenido efectos positivos y negativos a lo largo de la costa peruana desde el punto de vista biológico y pesquero.

En el ámbito terrestre, se favoreció la proliferación de vegetación, debido al incremento de lluvias. En el ámbito marino se incrementó el volumen de algas marinas en la orilla rocosa debido a la gran mortandad de herbívoros. La concha de abanico aceleró su crecimiento y alcanzó enormes densidades. En las aguas costeras aparecieron altas densidades de camarones, dorados y caballas.

Durante el FEN 1997 - 1998, se registró un aumento de la diversidad biológica de la ictiofauna en la costa peruana, siendo más representativas, las especies de samasa, ayamarca, machete de hebra, melva, barrilete, atún de aleta amarilla y sierra. Durante este evento, también se incrementó la producción de cocha de abanico, pero no en la magnitud del FEN 1982 - 1983 debido probablemente a la alta actividad extractiva y al mal manejo de este recurso.

Los efectos negativos generalmente han tenido drásticas repercusiones económicas y sociales, asociado con la caída de la pesca de anchoveta y sardina y la dispersión de los peces demersales, causando una disminución en su captura. Por ejemplo, la población de anchoveta en la costa peruana cayó de 9 millones de toneladas en abril de 1997 a 1,2 millones en setiembre de 1998. Asimismo, los pescadores artesanales que se dedican a la extracción de mariscos fueron afectados, debido a la gran mortandad de choros, navajas, cangrejos, erizos de mar y otras especies.

CONCYTEC señala que el FEN también originó impactos socioeconómicos: se detuvo el ritmo de crecimiento poblacional en los centros poblados del litoral; los pueblos ribereños fueron duramente golpeados a consecuencia de las lluvias, maretazos e inundaciones; los pobladores se vieron

obligados a migrar y algunos centros poblados desaparecieron. La disminución de la producción de especies de captura durante los eventos FEN generó la reducción de la producción para consumo humano directo e industrial.

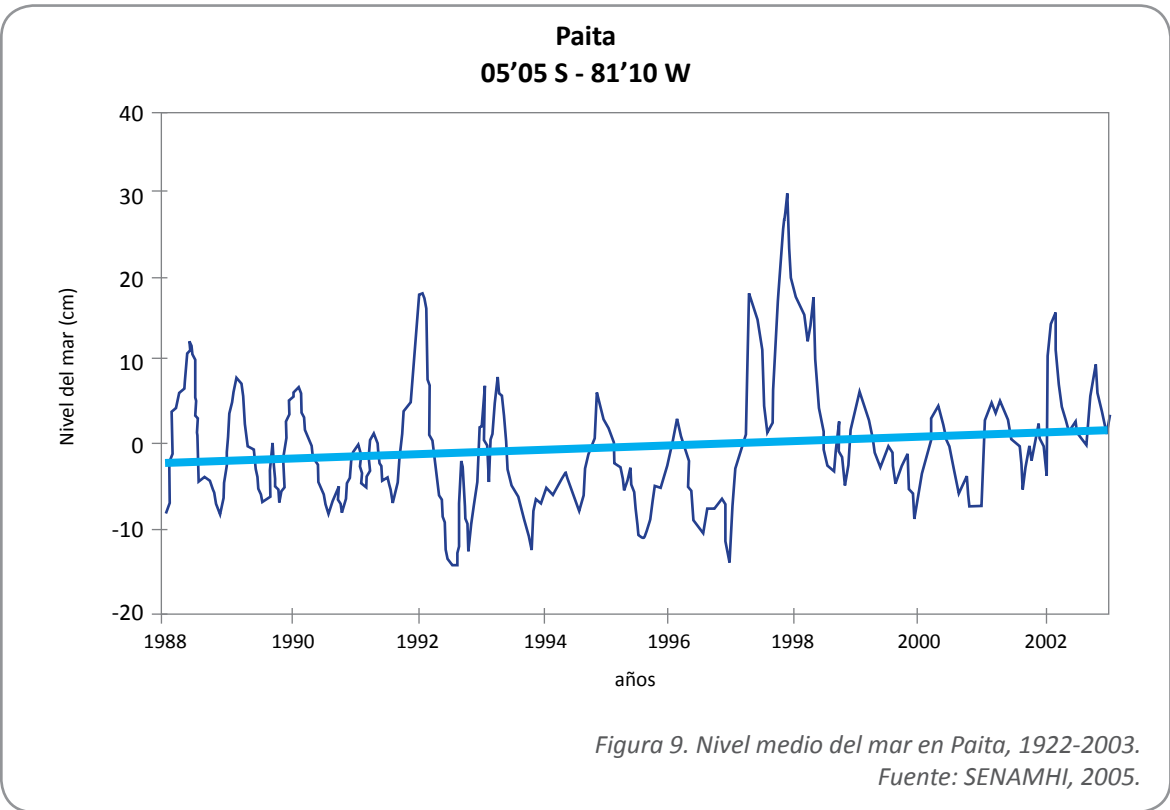
Durante el FEN 1997 - 1998 hubo escasez de captura porque los cardúmenes se alejaron de la costa. La disminución de la pesca de la anchoveta afectó no solamente el ingreso de los pescadores, sino además la industria de procesamiento para la exportación.

La industria conservera también fue fuertemente afectada por el FEN. En diciembre de 1997 operaban sólo el 40% de las plantas de enlatado, el 17% de las plantas de congelado, y el 45% de las harineras. La deflación del PBI del sector estuvo en proporción a la disminución de la actividad pesquera. La exportación de estos productos se mantuvo durante 1997, pero sufrió una caída en 1998 de casi el 50% .

CONCYTEC estima que los daños totales al sector pesquero durante el FEN 1997-1998 ascendieron a los US\$. 73 700 000. De ello, US\$. 41 800 000 correspondieron a daños directos sobre la infraestructura y US\$. 31 900 000 a pérdidas de captura de especies pelágicas y venta de langostinos. Las evaluaciones que se han realizado para identificar las principales vulnerabilidades que presenta el sector pesquero al enfrentar el FEN, revelan que los mayores problemas se focalizan en la débil capacidad de respuesta de los pescadores para adaptarse a las variaciones oceanográficas y aprovechar las oportunidades.

Aunque existe incertidumbre sobre la magnitud de los impactos futuros del cambio climático sobre el ecosistema marino, según la primera comunicación nacional del CONAM en 2001, se puede asumir que al duplicarse la concentración de CO₂ en la atmósfera, el ecosistema marino costero podría sufrir un conjunto de alteraciones tales como:

- a). La elevación del nivel del mar, con sus impactos en el ambiente natural y la biodiversidad, afectando las especies vulnerables y con mayores riesgos de contaminación orgánica y química, cambio del pH del agua del mar e incremento de partículas en suspensión. Se considera que la elevación de 1 metro en el nivel del mar es el escenario futuro más aceptable para cuando la atmósfera duplique su concentración de CO₂. Este escenario implicaría la inundación de las áreas bajas, erosiones, intrusiones de agua salada, incremento del daño por las marejadas, desbordes, etc. De acuerdo a las estimaciones del Grupo Nacional de Perú de Cambio Climático del Plan de Acción del Pacífico Sudeste, las pérdidas potenciales por la inundación en las obras litorales, viviendas, clubes, plantas pesqueras e industriales serían de US\$ 168'250 000.
- b). Según SENAMHI (2005), la información histórica señala que el nivel medio del mar, en promedio, se ha incrementado 0.13 cm/año en las localidades ubicadas en la costa occidental de América desde el siglo pasado, período en el cual el efecto invernadero no era tan fuerte. En la localidad de Paita, este incremento observado desde la década de 1980, es de 0.24 cm/año, con mayores fluctuaciones producidas durante eventos El Niño.
- c). Por otro lado, CONCYTEC (2005) indica que las pérdidas globales para ocho localidades (delta del río Tumbes, Paita - Sechura, Trujillo, Chimbote, Lima Metropolitana, Pisco - Paracas, Lagunas de Mejía e Ilo) podrían ser de aproximadamente US\$ 1,000'000 000. El litoral marino costero sería el área más propensa a los efectos de la elevación del nivel del mar. Cabe destacar las potenciales pérdidas en la maricultura, en especial en la actividad



- langostinera de Tumbes, y la posible desaparición de los extensos humedales distribuidos a lo largo de la costa, con la consiguiente pérdida en diversidad biológica.
- d). Además, CONCYTEC (2005) menciona que se pueden intensificar los procesos de eutrofización, con la proliferación de especies nocivas o el reemplazo de especies sensibles. El arenamiento puede producir mortandad masiva de invertebrados bentónicos. También se incrementa la vulnerabilidad de la infraestructura portuaria y vial, que permite el transporte terrestre de productos derivados de los recursos pesqueros extraídos del mar.
- e). Según CONCYTEC (2005), la elevación de la temperatura superficial de las aguas oceánicas frente al Perú (área del FEN) de unos 3° a 4°C por encima del promedio actual, afectaría la producción primaria de fitoplancton con una drástica reducción de la productividad. Se perdería diversidad de las especies sésiles sensibles como los corales. La pesquería de anchoveta tendría una drástica reducción de sus desembarques y actividad industrial, debido a su alta sensibilidad al incremento de temperatura. La pesquería de especies de consumo humano reduciría su densidad por unidad de área, haciéndose menos accesible a la pesca, por migraciones y desplazamientos de las masas de agua. Especies como el pulpo y la concha de abanico podrían incrementar drásticamente sus densidades. Los manglares podrían sufrir mortandad de las especies sensibles al calentamiento, afectando con ello la atracción turística existente.
- f). En el área de influencia de la cuenca Piura, ante el incremento de la temperatura superficial del mar provocado por el FEN, gran parte de los pescadores de la Bahía de Sechura po-

drían aprovechar las oportunidades que brinda los cambios en la biomasa pesquera, debido a la mayor disponibilidad de algunas especies de peces y mariscos comerciales; por el contrario, serían afectados por la reducción de las especies a las que se dedican normalmente.

g). En resumen, las principales vulnerabilidades se relacionan con el escaso equipamiento, precarios conocimientos y pocas innovaciones de los pescadores artesanales, todo lo cual les limita la adaptación a las nuevas variables oceanográficas productos del cambio climático.

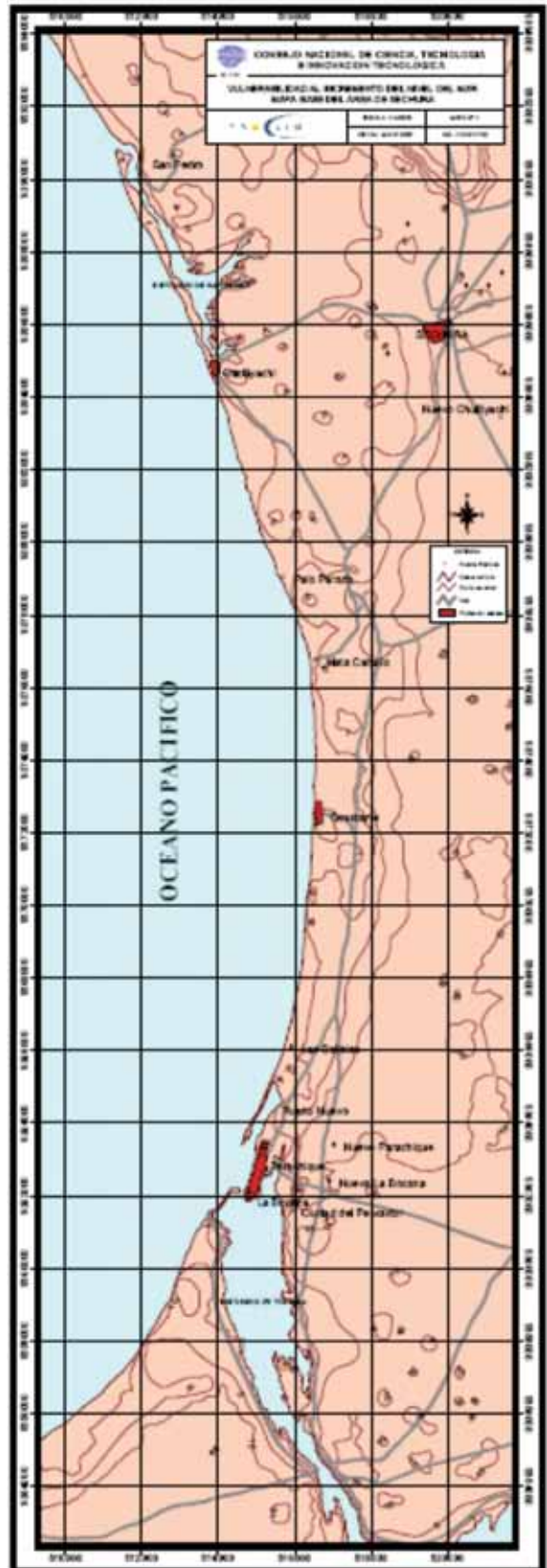


Figura 10. Vulnerabilidad al incremento del nivel del mar en Sechura.
Fuente: Subproyecto VA-05, CONCYTEC, 2005.

3.1.2 Agricultura

El IPCC (2002) indica que las actividades específicas para el uso de los suelos mediante la agricultura sostenible, incluyen el manejo apropiado de los sistemas de producción, el mejoramiento de los cultivos con períodos de barbecho suficientes, la diversificación de los sistemas de cultivos, el mantenimiento continuo de la cubierta de la tierra y la restitución de nutrientes y sistemas agrosilviculturales, que incluyen diferentes combinaciones de plantas herbáceas y madereras, junto con cultivos agrícolas. Dichas actividades podrían producir múltiples beneficios agronómicos, ambientales y socioeconómicos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y conservar la biodiversidad.

La Primera Comunicación de CONAM (2001) indica que los incrementos de temperatura registrados durante el Fenómeno El Niño (FEN) impactan en el desarrollo vegetativo, en el rendimiento y la sanidad de los cultivos, sean éstos nativos o introducidos.

CONAM (2001) menciona que en la región andina el fenómeno se ha caracterizado por originar situaciones de sequía o exceso de precipitación pluvial. En algunos casos esto ha afectado directamente el desarrollo de los cultivos; pero lo más importante es que las condiciones de sequía favorecen el desarrollo de las plagas, mientras que las condiciones lluviosas favorecen enfermedades.

Los estudios de PROCLIM (2005) en la cuenca Piura señalan que el cambio climático podría ocasionar una mayor recurrencia del FEN y una mayor incidencia de los eventos de inundación y sequía, con una mayor intensidad y menor período de retorno. Para la actividad agropecuaria en la cuenca Piura, significa: desbordes, inundaciones, precipitaciones intensas, deslizamientos, huaycos, aparición de plagas y enfermedades en cultivos y ganado, y períodos agudos de sequía.

SENAMHI (2005) en “Escenarios del Cambio Climático en el Perú al 2050 – Cuenca del Río Piura” señala que durante la campaña agrícola comprendida entre agosto de 1997 y marzo de 1998, en Piura se han perdido y/o afectado 5291 Ha agrícolas, de las cuales 4234 Ha han sido afectadas por inundación.

En ese mismo estudio, SENAMHI (2005), basado en simulaciones de modelos globales confiables (NCAR-PCM, USA y ECHAM4/OPYC3, Alemania), advierte la configuración de un episodio cálido entre los años 2007 y 2015, cuya intensidad en cuanto a lluvias sería similar al evento 1982 - 1983 (con referencia a Chulucanas), bajo el escenario hipotético de ocurrencia de la fase cálida de El Niño Oscilación del Sur (ENSO), tomando en cuenta el Índice de Oscilación del Sur (ISO), la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico Central, el nivel medio del mar, y considerando la regionalización estadística realizada para la parte media de la cuenca (Chulucanas).

CONAM (2001) y SENAMHI (2005) coinciden al indicar que la infraestructura de riego y drenaje del Medio y Bajo Piura, componente primordial del capital productivo regional, está amenazada por lluvias intensas: las defensas ribereñas han reducido su capacidad de contención de las aguas, tanto por falta de mantenimiento y reparación como por la sedimentación y reducción de capacidad de conducción del cauce del río en zonas críticas debido a la tala indiscriminada en las zonas altas de la cuenca, así como por el mal manejo de ésta.

CONAM (2001) también menciona que los efectos del calentamiento ambiental en la fisiología o adaptabilidad de la planta, no afectan a algunos cultivos, como por ejemplo el plátano y la yuca. Otros cultivos, especialmente los introducidos de climas templados con inviernos fríos (manzano, vid, pera, durazno, olivo), requieren de una estación fría para su normal desarrollo fenológico.

En forma similar, cultivos como la papa y la mayoría de las hortalizas requieren temperaturas bajas, por lo menos durante la noche, para su desarrollo o tuberización. De lo expuesto, queda claro que la variabilidad del clima, sea estacional o diaria, juega un papel esencial en la adaptación de ciertos cultivos. En esta variabilidad, las temperaturas extremas (temperaturas mínimas en este caso) tienen un mayor significado que las temperaturas promedio. Si no se dan esas temperaturas mínimas invernales o nocturnas, cierto número de especies tendrán que dejar de cultivarse.

Para que las plantas puedan sobrevivir frente a las irregularidades climáticas, es necesario ampliar la capacidad intrínseca de tolerancia a los estreses de temperatura y humedad de las especies más cultivadas. Dentro de ciertos límites, las tecnologías genéticas tradicionales y la ingeniería genética pueden contribuir a tal fin (CONAM, 2001).

Casi toda la atención del cambio climático se ha centrado en el efecto directo sobre las plantas, pero, sin duda, los efectos indirectos (incremento de las plagas y enfermedades de las plantas) juegan un papel muy importante. No sólo se trata de los efectos sobre la planta y su rendimiento, sino que en la lucha del hombre contra las plagas se involucran grandes cantidades de pesticidas de alta toxicidad, que ponen en riesgo la salud de los agricultores y de los consumidores (CONAM, 2001).

A fin de contrarrestar esta tendencia, es preciso que al tratar el tema del control de plagas se ponga mayor énfasis en los factores que causan mortalidad natural y que normalmente son componentes del manejo integrado de cultivos, en oposición al control químico unilateral (CONAM, 2001).

3.1.3 Salud pública

El CONAM, en su primera comunicación nacional de 2001 indica que el FEN influye sobre enfermedades transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue; las enfermedades causadas por el uso de agua contaminada a causa del colapso de los servicios de saneamiento básico, como es el caso del cólera; las enfermedades dermatológicas y las enfermedades respiratorias agudas, causadas estas últimas por el deterioro de las viviendas y los cambios de temperatura. Otro efecto observado durante El Niño, pero aún poco descrito, es la hipertermia, que se manifiesta en recién nacidos y personas de edad avanzada.

a) La malaria. CONAM (2001) indica que, de acuerdo a modelos desarrollados sobre malaria en diferentes escenarios de cambio climático, el riesgo de epidemias aumentará sustancialmente en las regiones tropicales y templadas. En efecto, se estima que hacia la mitad del siglo XXI un millón de muertes anuales adicionales se atribuirán a los cambios climáticos esperados. En el Perú la malaria ha causado graves daños a la salud y a la economía en todas las épocas. El problema estuvo a punto de ser resuelto en la década de 1960-1970, pero en la siguiente década nuevamente aumentó, volviendo a ser una de las primeras causas de morbilidad en el país.

La década de 1970-1980 se caracterizó por un aumento constante de las áreas de riesgo y en 1981 el 60% del territorio nacional llegó a considerarse malarígeno. En la década de 1980-1990 se registró un incremento sostenido de casos y en los años noventa se observó una verdadera explosión en el número de casos, tanto de los originados por *Plasmodium vivax* como por *Plasmodium falciparum*. Con el inusual incremento de las lluvias provocadas por El Niño 1997 - 1998, asistimos a un fuerte aumento de casos, especialmente en el norte del país. Se observó, sin embargo, que la transmisión por *P. falciparum* no ha sido homogénea en las diferentes regiones.

En algunos lugares se ha caracterizado por la presencia de brotes epidémicos recurrentes, como en la zona noroeste del país. En 1997 la región de la selva, especialmente el departamento de Loreto, registró el mayor número de casos de malaria transmitida por *P. falciparum*. En 1998, mientras duró El Niño, pasó al segundo lugar con respecto a la región noroeste.

A lo largo de las últimas tres décadas se ha registrado un aumento progresivo del área malarígena, y el país ha alcanzado niveles similares a los que tenía antes de 1958. La situación ha empeorado debido al ingreso al territorio nacional del *P. falciparum*, causante de un tercio del número de casos de malaria (en 1992 representaba el 1% del total de casos), con gran riesgo de mortalidad en los pacientes afectados CONAM (2001).

b) El cólera. Es la enfermedad diarreica más temible. Pocas enfermedades infecciosas pueden influir de manera tan negativa en la economía de los países en desarrollo como ésta. Aún ahora, más de cien años después de la identificación de su ruta de adquisición y del agente que la causa, se asocia con tasas de morbilidad y mortalidad significativas.

Tal vez la característica más notoria del cólera sea su tendencia a presentarse en brotes explosivos, generalmente con varios focos simultáneos, y su habilidad para causar verdaderas pandemias que se extienden en el tiempo y abarcan extensos territorios.

CONAM (2001) menciona que en diversos lugares se ha demostrado la presencia de *Vibrio cholerae*, especialmente el biotipo “El Tor”, en el medio ambiente y por largos períodos de tiempo, sin que exista la manifestación clínica importante de la enfermedad en las poblaciones expuestas.

En este sentido, CONAM (2001) indica que las epidemias se presentan cuando hay condiciones favorables. Se especula que entre estas condiciones están las siguientes: aumento de la temperatura, aumento del nivel del agua en los ríos, aparición de la salinidad óptima en los estuarios o nichos ecológicos donde se mantiene el reservorio del *Vibrio cholerae*.

Con estas condiciones, el *Vibrio cholerae* aparece en forma simultánea en diferentes lugares y en grandes cantidades como para causar la epidemia y el suficiente número de casos clínicos severos que permitan reconocer la presencia de la enfermedad. Sin embargo, la gran salinidad del mar no permite que el *Vibrio cholerae* sobreviva masivamente en ese medio. Inicialmente se aseveró que el consumo de pescado y mariscos crudos eran el vehículo principal de transmisión de la epidemia en el Perú, pero la naturaleza explosiva de los brotes sugería una fuente más común de contagio (CONAM, 2001).

Desde enero de 1991 hasta setiembre de 1994, el Perú reportó 625259 casos de cólera, equivalentes al 60% del número total de casos de la región latinoamericana. El Perú fue el país más severamente afectado por el cólera. El inicio de la epidemia fue brusco, con mayor incidencia en los meses de verano y una tendencia decreciente anual (CONAM, 2001).

Según la Primera Comunicación Nacional (CONAM, 2001), en 1991 se reportaron 322562 casos, que representaron el 82% del total del número de casos informados en América Latina a la OPS. Aproximadamente el 46% de las muertes por la epidemia en esta región ocurrieron en el Perú, sin embargo, la tasa de letalidad en nuestro país fue la más baja durante ese período: 0,7%. Se estimó que la relación de casos asintomáticos versus casos sintomáticos fue veinte veces mayor durante el inicio de la epidemia. En la región de la

costa se observaron tasas de ataque y letalidad menores que en la sierra y selva. En algunos de estos últimos lugares las tasas llegaron al 6% y 13,5% respectivamente.

Hay ciertos factores que explicarían por qué el cólera tuvo una presencia explosiva en el Perú durante este período: las deficientes condiciones sanitarias y los altos niveles de pobreza; la alta prevalencia del grupo sanguíneo O; la asociación entre infección por *Helicobacter pylori* y gastritis crónica con hipoclorhidria; la aparición de una nueva clona de *Vibrio cholerae* latinoamericana por cambios moleculares influidos por alteraciones ambientales (CONAM, 2001).

Durante 1994-1997 el cólera pasó a ser una enfermedad endémica y constituyó una causa más entre los patógenos causantes de enfermedad diarreica aguda. Es a partir del último trimestre de 1997, coincidiendo con la presentación de El Niño, que se observa un incremento del número de casos. Así, durante 1997 se registraron 1272 casos, mientras que durante el primer semestre de 1998 se reportaron 35934. El mayor número de casos del año 1998 se presentó durante el primer trimestre. A partir de entonces, la estadística muestra una tendencia decreciente sostenida (CONAM, 2001).

c) El dengue. Existen sospechas de que la reaparición del dengue, incluso hemorrágico, se debe a estas alteraciones climáticas, tal como lo evidencian los casos reportados por los medios de prensa regional.

d) La hipertermia. CONAM (2001) indica que el FEN trajo enfermedades como consecuencia directa e indirecta de su efecto destructor sobre las instalaciones de servicios de saneamiento básico, vivienda y medio ambiente. Además de crear las condiciones para el resurgimiento de enfermedades infecciosas, aparecieron otras cuya ocurrencia no había sido considerada.

CONAM (2001) informa que a fines de 1997, en diversas ciudades de la costa norte del Perú, y de modo casi simultáneo, empezaron a reportarse casos de un síndrome febril en niños del que no se tenía una etiología determinada. En un inicio estos casos se presentaron en Talara (Piura) y luego en otras ciudades de la costa norte y central, y, con el transcurso de los días, se reportaron casos en personas mayores de 60 años.

CONAM (2001) advierte que uno de los principales efectos del FEN es la elevación de la temperatura ambiental por encima de los niveles promedio, inclusive mayores a los registrados durante los períodos de verano, así como el incremento de la humedad relativa. También está documentada la asociación entre las temperaturas ambientales elevadas y el desarrollo de enfermedades y se ha llegado a reportar un incremento en la tasa de mortalidad. El aumento de la temperatura ambiental entre 2º y 4°C eleva el riesgo de mortalidad en cuatro veces.

Entre la segunda semana de diciembre de 1997 y febrero de 1998 se produjo un inusual incremento de casos febriles en niños y ancianos sin una causa conocida, sin respuesta al uso de antipiréticos y a la terapéutica antimicrobiana, lo que motivó la conformación de grupos de intervención rápida (GIR) del Instituto Nacional de Salud (INS) para evaluar el problema in situ. Se estableció la siguiente definición de caso: “Niños menores de cinco

años y adultos mayores de 60 con fiebre refractaria al uso de antipiréticos y sin foco aparente de infección”.

CONAM (2001) afirma que en Talara se evaluó a 42 personas afectadas, de las que fallecieron 8. El promedio de edad de los pacientes en este grupo fue de 9,5 meses (rango de 4 a 16 meses), con un tiempo promedio de la enfermedad de 7 días. La sintomatología asociada a la fiebre fue diarrea con flujo variable, dificultad respiratoria y compromiso neurológico caracterizado por hipertonía, convulsiones y edema cerebral. En los exámenes auxiliares se encontró leucocitosis sin desviación izquierda.

En Chimbote (Ancash) se logró evaluar cercanamente a 25 pacientes, 17 de los cuales fueron de sexo masculino. Veinte pacientes tenían entre 5 y 18 meses de edad y 17 de ellos más de 15 días de enfermedad. En esa ciudad fallecieron 5 niños. Los factores predisponentes hallados en 3 de ellos fueron síndrome de Dawn e hipoxia neonatal. Asimismo, casi un 50% de los afectados sufría desnutrición crónica. Los demás fallecidos eran eutróficos y sin antecedentes de importancia. En el mismo período se registraron 16 casos de síndrome febril en adultos mayores de 60 años (promedio de 73,5 años), de los cuales 2 fallecieron. En todos se detectó hiponatremia al ser hospitalizados.

Durante la primera semana de febrero, en la ciudad de Trujillo (La Libertad) se reportó el fallecimiento de 7 pacientes mayores de 65 años luego de un proceso febril de dos semanas de evolución. Desde la tercera semana de diciembre hasta el 6 de febrero de 1998, en el Hospital Belén de esta ciudad se hospitalizaron 40 niños menores de 5 años con síndrome febril, de los cuales fallecieron 11. En la sección de emergencia de ese hospital fueron atendidos 159 pacientes. El promedio de edad fue de 14,8 meses. En las áreas afectadas, el 20% procedía de la zona urbana y el 80% de asentamientos humanos y pueblos jóvenes, cuyas viviendas tienen deficientes condiciones de ventilación y temperaturas intradomiciliarias mayores a las ambientales en 1°C.

Para descartar la etiología infecciosa se realizaron estudios bacteriológicos con hemocultivos y cultivos de líquido cefaloraquídeo, cuyos resultados fueron negativos para bacterias. Los estudios virológicos permitieron aislar Denovirus y Virus Parainfluenza I, II, III en los diferentes lugares estudiados. Sin embargo, estos aislamientos no guardan un patrón que explique el síndrome febril en su conjunto y muchos de ellos se aislaron en pacientes con más de una semana de enfermedad, por lo que lo más probable es que correspondan a infecciones secundarias en un huésped con una respuesta inmune alterada como consecuencia de la hipertermia.

3.1.4 Infraestructura

CONAM (2001) indica que el FEN originó severos daños en viviendas y en la infraestructura urbana. En resumen, la secuela de El Niño 1997-1998 en el sector vivienda fue de 74133 casas totalmente destruidas y 35607 deterioradas en diversos grados. Entre las causas que explican tal impacto se encuentran la construcción de viviendas en lugares inapropiados, como por ejemplo, lechos mayores de ríos y lechos y/o riberas de quebradas secas, y el empleo de materiales de construcción que no resisten la humedad (adobes de tierra no estabilizados).

En el ámbito rural y las zonas urbanas periféricas, muchas viviendas se edifican con esteras, cartones o madera delgada (triply), con escasas defensas contra inundaciones y lluvias intensas.

En el caso de las viviendas urbanas hechas con material noble (ladrillos y cemento), cuentan con techos planos que han sido construidos al mismo nivel de las paredes verticales, lo que ocasiona filtraciones.

Asimismo CONAM (2001) indica que el agua acumulada fluyó por gravedad y deterioró las viviendas, debido a que las casas y edificios urbanos suelen construirse al nivel de las calles o a muy escasos centímetros de altura sobre aquellas e inclusive algunos tienen sótanos, lo que favoreció su inundación con agua, arenas, limos y arcillas. La experiencia vivida hace necesaria una acción de los municipios y de las autoridades del sector vivienda para establecer normas más precisas en lo que respecta a la ubicación y la construcción de viviendas y edificios en las ciudades.

Adicionalmente, según los estudios realizados en la cuenca del río Piura por PROCLIM (2005), las ciudades de la cuenca son vulnerables a las lluvias intensas porque no cuentan con sistemas adecuados para la evacuación de aguas pluviales. Situación que pone en crisis los sistemas de desagüe



*Figura 11. Inundación del poblado Cura Mori, Piura
Fuente: Archivo GRP. 2002.*

y las vías de transporte, sin olvidar que existen construcciones en zonas de riesgo o construidas con materiales y condiciones técnicas no preparadas para soportar lluvias intensas.

En este sentido, CONAM (2001) indica que cinco capitales departamentales en la costa: Tumbes, Piura, Chiclayo, Trujillo e Ica (al sur de nuestra zona de estudio), sufrieron inundaciones con graves daños en viviendas y demás infraestructura urbana:

- a). Tumbes, con una población de 100000 habitantes, sufrió el desborde del río Tumbes y la reactivación de las quebradas secas.
- b). Piura, con más de 300000 habitantes, soportó lluvias muy intensas; la crecida del río Piura produjo la destrucción de dos de los tres principales puentes de la ciudad.
- c). Sullana, a 30 Km de Piura, con casi 200000 habitantes, se inundó completamente porque las aguas sobrepasaron la capacidad de evacuación del canal construido después de El Niño de 1983.
- d). Chiclayo, ciudad de 500000 habitantes, fue cubierta por las aguas durante una intensa precipitación ocurrida el 14 de febrero de 1998.
- e). Trujillo, ciudad con cerca de 600000 habitantes, fue severamente afectada al ceder las defensas del río y a causa de la reactivación de la quebrada de San Ildefonso.



Figura 12. Tractor jalando ómnibus de pasajero en quebrada de Morropón, Piura.
Fuente: Archivo R. Ruiz. 2008.

- f). Además, numerosas ciudades de menor tamaño como Aguas Verdes, Zarumilla, Paita, Talara y Zorritos, así como innumerables poblados menores, fueron igualmente afectados por este fenómeno climático.

Por otro lado, la infraestructura de transporte fue una de las más afectadas por las crecientes, inundaciones, erosiones de riberas en quebradas secas, derrumbes, deslizamientos y lluvias intensas durante el FEN 1997-1998. El tramo norte de la carretera Panamericana sufrió la mayor destrucción. La infraestructura de transporte en la costa del Perú no ha sido diseñada para soportar lluvias intensas.

Buena parte de las vías y puentes de las zonas baja y media está amenazada por inundación, mientras que las vías de un sector de las zonas altas son vulnerables a los deslizamientos y derrumbes originados por las lluvias intensas. Asimismo, una parte, principalmente rural, de la infraestructura de servicios de educación y salud colapsaría ante lluvias intensas debido a la antigüedad, deterioro, uso de materiales inadecuados o mala ubicación.

3.1.5 Ecosistemas de montaña

Torres (2008) indica que los ecosistemas de montaña reemplazan a los glaciales en la zona norte del país, y cumplen con una importante función hídrica, generando en su área la producción de agua, en su ciclo inicial de lluvias, neblinas, garúas, que son retenidos en su flora y suelo, a la manera de esponja hídrica; y van soltando el agua poco a poco hacia las zonas bajas. Además, estos ecosistemas han adquirido importancia mundial, ya que son considerados uno de los ecosistemas más eficientes como sumideros de carbono, pues toman el CO₂ atmosférico y lo transfieren a sus profundos suelos en forma de materia orgánica de muy lenta descomposición.

Según Tobón (2006), el complejo suelo-planta de los páramos cuenta con especiales capacidades físicas para retener y distribuir agua. Cada gramo de musgo-suelo tiene la capacidad retentiva de 8 gramos de agua; el rendimiento hídrico de este ecosistema es de 65%, lo que significa que suministra 65 litros de agua a una cuenca, por cada 100 litros recibidos de la atmósfera, mientras que los bosques de selva y bosques secos tienen rendimientos hídricos del orden de 35% y 20% respectivamente. Estas diferencias muestran la importancia del servicio ambiental de los páramos, tanto para la actividad productiva como para la salud de los valles que reciben el agua en cantidad y calidad provenientes de ellos.

En este sentido, Torres (2008) afirma que la costa norte peruana se caracteriza por recibir el agua de las zonas altas, particularmente de los denominados ecosistemas de montaña (páramos, jalcas, humedales y bosques montanos o de neblina) situados a partir de los 2500 msnm. A los efectos globales del cambio climático en zonas de altura, sobre todo derivados del incremento de la temperatura, señala, se suman las presiones antrópicas de deforestar el suelo para convertirlo en cultivos temporales.

Torres (2008) advierte que el cambio climático y la acción de deforestación pueden afectar el servicio ambiental hídrico de los ecosistemas de montaña, afectando la disponibilidad de recursos hídricos así como el balance hídrico. Los bosques de montaña son de muy difícil recuperación por lo que deben cuidarse. Su presencia coadyuva a la formación de las lluvias,

al contactar a las nubes en zonas de altura y provocar condensación por el diferencial de temperaturas. Además, sostienen el suelo, introducen el agua hacia los acuíferos y sueltan el agua poco a poco.

Ruiz (2008) menciona que los efectos en la agricultura costeña, por la desaparición o reducción drástica de las zonas de páramos o jalcas, serían fatales dado que la infraestructura de riego (embalses y canales) depende de dicho recurso para regar miles de hectáreas de diferentes cultivos, tanto para el consumo interno como de exportación, amenazando dejar subutilizados los proyectos existentes de Chira - Piura, Jequetepeque - Zaña, y poner en riesgo los nuevos proyectos de Olmos y Alto Piura.

Según estimaciones de CONDESAN y el Proyecto Páramo Andino (2006), los páramos están siendo destruidos a una tasa superior al 1.25% anual, con lo que se pronostica que a este ritmo en menos de 50 años, solo existirán pequeños fragmentos aislados de páramo.

CONDESAN (2006) advierte que los sistemas de producción tradicional, que conllevan actividades como talas, quemas y desecación de humedales, están desplazando las especies vegetales y animales nativas, que son reemplazadas por especies atípicas que representan algún beneficio económico para sus pobladores.

En este sentido, CONDESAN (2006) indica que el drenaje de acuíferos, la deforestación y la quema de páramos, dejan el suelo desprotegido, liberándose apresuradamente a la atmósfera toneladas de CO₂, CH₄ y N₂O que las plantas compactaron durante miles de años, agravando seriamente el proceso de efecto invernadero y el panorama del cambio climático global.

CONDESAN (2006) concluye que al no controlarse esta situación muy probablemente el ecosistema de páramo se convertirá en un desierto frío, y se perderá el flujo de especies de flora y fauna que transitan a través del corredor de Conservación de los Andes Centrales, comunicando el norte con el sur del país y el oriente con el occidente.

3.1.6 La variabilidad climática

SENAMHI (2008) advierte que en los últimos 30 años, la variabilidad climática se ha acentuado por el cambio climático, que se refleja con observaciones de valores extremos en la temperatura y cambios en el patrón del régimen pluviométrico, generando nuevos escenarios de riesgo climático asociados a eventos meteorológicos extremos como heladas y bajas temperaturas, períodos secos o “veranillos” y lluvias intensas. Investigaciones realizadas en la climatología regional, muestran evidencias estadísticas que los cambios en los patrones locales del clima por efecto del cambio climático son significativos a partir del año 1970.

SENAMHI (2008), en un estudio regional para Piura, sobre efectos del cambio climático sobre la climatología local demuestra lo siguiente:

- a). El régimen de lluvia ha cambiado en los últimos 30 años, con un incremento del valor total anual de lluvias entre 5 a 35%, y un aumento del número de días consecutivos sin lluvias (periodo con déficit de lluvias) próximo al 50% en las zonas andinas. Según las proyecciones climáticas estas tendencias son crecientes, y configuran un escenario donde las lluvias serán más intensas en un lapso menor de tiempo, y la probabilidad de presentarse períodos deficitarios al inicio del ciclo anual es alta.
- b). Se observa una tendencia positiva en el comportamiento de la temperatura de los últimos

30 años, que se traduce en un incremento del orden próximo a 1°C en las zonas andinas y mayor a 1°C en localidades costeras de Piura. Las proyecciones señalan un probable incremento del valor medio de la temperatura en todas las estaciones, así como los valores de las temperaturas más extremas (10 % más bajos y 10 % más altos).

- c). En zonas altoandinas, el riesgo de la ocurrencia de heladas agrometeorológicas o bajas temperaturas se ha incrementado en la última década.

SENAMHI (2008) concluye que esta variabilidad climática impactará en la agricultura y en la disponibilidad estacional del agua, con más agua en períodos concentrados y más días de sequía o estiaje, y con la presencia de temperaturas más acentuadas en sus extremos con períodos de heladas que dañarán los cultivos y altas temperaturas que afectarán a cultivos sensibles al calor.



La pava aliblanca (*Penelope albipennis*) de Lambayeque, salvada de la extinción.



IV. SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS: LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

4. 1 Medidas generales

CONAM (2008) indica que actualmente existe, aunque de manera muy limitada, un cierto nivel de adaptación al cambio climático futuro observado y previsto. Las sociedades poseen una larga historia de adaptación a los impactos meteorológicos y del clima mediante diferentes prácticas que incluyen la diversificación de los cultivos, el riego, la gestión de los recursos hídricos, la gestión de riesgo ante desastres; los sistemas de seguros, entre otros. Sin embargo, el cambio climático representa nuevos riesgos que con frecuencia van más allá de la experiencia acumulada sobre los impactos, tales como: sequía, retroceso acelerado de glaciares, olas de calor e intensidad de los huracanes.

IPCC (2007) indica que las sociedades pueden responder al cambio climático adaptándose a sus impactos y/o mitigándolos, al reducir las emisiones de GEI, reduciendo con ello la tasa y magnitud del cambio. La capacidad para adaptarse y para atenuar los efectos del cambio climático, depende de las circunstancias socioeconómicas, medioambientales y de la disponibilidad de información y de tecnología. En este sentido se dispone de mucha menos información acerca de los costos y de la efectividad de las medidas de adaptación, en comparación a las medidas de mitigación. Por ello, en cada región debe identificarse aquellas medidas de adaptación más efectivas, de menor costo, y de fácil replicabilidad.

Las medidas de adaptación se aplican en un conjunto de iniciativas amplias frente al cambio climático. Las iniciativas de adaptación planificadas no se aplican como medidas por sí solas sino como medidas insertadas dentro de iniciativas más amplias, tales como la planificación de los recursos hídricos, defensas costeras o ribereñas, estrategias de reducción de riesgos (CONAM, 2008).

Muchas medidas de adaptación podrían aplicarse a bajos costos, pero actualmente son escasas las valoraciones de costos y beneficios de adaptación. A nivel regional y de proyectos sectoriales (gestión de los recursos hídricos, elevación del nivel del mar, agricultura, demanda de energía, infraestructura), existen muchas estimaciones de costos de adaptación y beneficio–costo de adaptación. Algunas adaptaciones pueden tener efectos sociales y ambientales que requieren ser analizados (CONAM, 2008).

Existen diferentes dificultades para aplicar la adaptación: incapacidad de los sistemas naturales para adaptarse al ritmo y magnitud del cambio climático; limitaciones ambientales, económicas, informativas, sociales, psicológicas y conductuales. Para los países en desarrollo, la disponibilidad de recursos y el desarrollo de capacidades de adaptación tienen una importancia fundamental (CONAM, 2008).

POLÍTICAS.-

4. 2 Las medidas de adaptación experimentadas en la costa norte peruana

Las medidas de adaptación en la costa norte peruana han incluido investigaciones sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación, respecto al cambio climático, realizadas sobre todo por el programa PROCLIM e ITDG. Para desarrollar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad se proponen diversas medidas según sea el sector a fortalecer.

4.2.1 Agua

Los diversos estudios revisados (ITDG, 2005; Foell, 2008 y CONAM, 2008; entre otros) coinciden en afirmar que para la región de la costa norte, el mayor de los impactos está relacionado a la disponibilidad de agua, tanto para consumo humano en ciertas zonas rurales como para riego agrícola en los valles.

Las medidas que dichos estudios recomiendan son: aprovechar al máximo el agua de la lluvia (cosecha del agua) mediante su recogida extensa; mejorar las técnicas de almacenamiento y conservación de agua; la desalinización, y una mayor eficiencia en el uso del agua en irrigación.

Por otro lado, estos estudios indican que se requiere mayor conocimiento sobre los recursos hídricos y el cambio climático, y para ello hay que elaborar investigaciones sobre oferta, demanda, uso de los distintos cultivos variables climáticas e infraestructura hidráulica, escenarios climáticos, vulnerabilidades, zonas sensibles.

En este sentido, advierten que se debe equipar y dar mejor cobertura a estaciones meteorológicas e hidrológicas, sistematizando y haciendo uso de sus datos, difundiendo los pronósticos estacionales a los usuarios.

Asimismo, instan a investigar los acuíferos de la costa, mensurando sus reservas explotables, los cuales son recargados durante los períodos lluviosos y el FEN. Indican que se debe construir la infraestructura de pozos tubulares articulados a sistemas de energía eléctrica en donde se lo requiera, y a desarrollar medidas de protección de los acuíferos y planes de restauración para mantener el almacenamiento de agua para estaciones secas.

En este mismo sentido, señalan que se debe construir embalses pequeños y dar mantenimiento de los reservorios existentes, recuperando el volumen y evitando el transporte significativo de sedimentos mediante la conservación de la cuenca, disminuyendo la erosión. Sugieren también, el tratamiento de aguas residuales y su reuso para la agricultura y la industria, aprovechando las lagunas de oxidación con fines forestales y de pasto.

Como una alternativa, se recomienda la investigación para la construcción de plantas de desalinización de agua del mar bajo enfoque costo-beneficio para zonas de litoral costero.

Asimismo se recomienda realizar campañas educativas y de sensibilización alrededor del buen uso del agua, su valor ambiental y económico, y su ahorro, de modo que se evite pérdidas en viviendas y riego agrícola. Instan a utilizar los medios de comunicación, notas de prensa, programas radiales, exposiciones fotográficas, ferias, páginas Web, concursos escolares, premios e incentivos por mejoras en el uso del agua. Sugieren reforzar las capacidades de los técnicos e instituciones involucrados en el manejo del agua sobre todo en control y monitoreo de su uso.

ITDG (2005) indica que la adaptación al cambio climático se basa en: la gestión concertada y sostenible de los recursos hídricos a nivel de cuenca con la adopción de nuevos sistemas y tecnologías de riego para reducir el consumo de agua y lograr eficiencia; la gestión de la producción agrícola sobre la base de la disponibilidad hídrica; el establecimiento de sistemas de control en la dotación de agua para riego; el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de riego.

En cuanto al manejo de infraestructura de riego para agricultura, en los documentos revisados se propone:

- a). Reducir las pérdidas en conducción y distribución de agua mediante la modernización y restauración de los canales existentes.

- b). Construir canales subterráneos o cubiertos para reducir la exposición a la evaporación.
 - c). Mejorar la regulación de los caudales a través de compuertas y la rehabilitación de sistemas de drenaje inoperativos.
 - d). Promover y difundir el riego por goteo, presurizado, aspersión, etc.
 - e). Impulsar técnicas de riego por surcos u otros métodos parcelarios que ahorren agua,
 - f). Construir pequeños estanques en parcelas de agricultores.
 - g). Impedir la intrusión de agua salada, de modo que se evite la contaminación de acuíferos y la salinización de tierras agrícolas costeras por elevación del nivel del mar.
 - h). Mejoramiento y mantenimiento de los sistemas de drenaje, promoviendo la construcción de drenes parcelarios, en todo el perímetro de las parcelas ubicadas en las partes bajas del valle, con la finalidad de que discurra el agua; así como la construcción de drenes colectores, y la instalación de bombas de agua pluviales en las zonas con drenaje deficiente, estableciendo también acciones sistemáticas de mantenimiento de la infraestructura.
 - i). Medición de agua de riego a todo nivel, efectivamente a nivel de parcelas.
- En materia de tarifas de agua, los autores recomiendan adecuar (incrementar) las tarifas para incentivar el ahorro de recurso hídricos, sobre todo en agua para riego agrícola. Estas tarifas deben cubrir los costos de producción, conducción y distribución. Investigar sistemas de compensación por servicios ambientales hidrológicos creando fondos ambientales para la conservación de las zonas productoras de agua, especialmente con forestación.

4.2.2 Agricultura

ITDG (2005) indica que el sector agrícola es el más sensible a la variabilidad climática y al cambio climático. En este sentido, será preciso promover el desarrollo de una agricultura flexible adaptada a los ciclos de escasez y de abundancia de agua; en la que los agricultores con mentalidad abierta, sean vigilantes y tengan la capacidad de reacción o respuesta frente a las variaciones del clima, conociendo y disponiendo de alternativas productivas en los cultivos, para hacer frente a las variantes climáticas y económicas. En este sector, además del desarrollo de políticas precisas para el manejo de los riesgos climáticos dentro de la actividad agropecuaria y forestal, se requerirá:

- a). El desarrollo de la investigación aplicada para el mejoramiento genético y el desarrollo de variedades de cultivos más resistentes a condiciones de excesos o escasez de agua y/o humedad, incremento de calor, heladas, etc.
- b). Medidas para la conservación de la agrobiodiversidad y recuperación de semillas nativas resistentes al cambio climático.
- c). Introducción de semillas mejoradas (frijol canario camanejo, frijol darley, maíz morado, papa y camote, frutales).
- d). Medidas para el aumento de la fertilidad del suelo y para la conservación del suelo (por ejemplo mediante agricultura ecológica u orgánica). Promover el uso de los suelos de acuerdo a su capacidad de soporte para la explotación agrosilvopastoril. Evitar la quema de rastrojos como medida de preparación de los suelos.

Por su parte, el proyecto de cooperación pública privada “Adaptación al cambio climático para los pequeños productores (AdapCC)” (GTZ, 2008) identificó estrategias de adaptación para

pequeños productores de café y de té. En Piura se está trabajando la adaptación del cultivo del café al cambio climático con la empresa cooperativa CEPICAFE, concluyendo que este cultivo requiere un ajuste en las fechas de plantación y en las variedades de cultivo, la reubicación de cultivos y la mejora de la gestión de la tierra (por ejemplo, control de la erosión, o protección de los suelos mediante plantación de árboles).

Este proyecto propone promover la mejora de la gestión de los cultivos y de las tierras de pastoreo para mejorar el almacenamiento de carbono en el suelo; restaurar los suelos de turbera cultivados y de tierras degradadas; mejorar las técnicas de cultivo de arroz y la gestión del ganado y del estiércol para reducir las emisiones de CH₄; mejorar las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para reducir las emisiones de N₂O; sembrar cultivos que sustituyan la utilización de combustibles de origen fósil; mejorar la eficiencia energética y mejorar el rendimiento de los cultivos.

Por otro lado, ITDG (2008) menciona que se debe efectuar investigaciones sobre técnicas de riego, identificando el consumo mínimo de agua de los principales cultivos. Los resultados deben ser aplicados a los planes de cultivo y riego, modificando los módulos de riego en cantidad. Los productores deben cambiar su calendario de siembra por producto, en función de los escenarios climáticos identificados para cada zona.

ITDG, con el apoyo de la Comisión Europea, desarrolló entre 2006 y 2008 una investigación para fortalecer las capacidades de poblaciones rurales que incluyen a Piura y Lambayeque y sus organizaciones para gestionar integralmente sus recursos hídricos, mediante el análisis y manejo participativo de conflictos vinculados al agua. La misma institución desarrolló información para fortalecer las capacidades de gestión de riesgos de las poblaciones rurales pobres, mediante el uso de sistemas de información en la cuenca de los ríos Chinchipe y Jequetepeque (ITDG, 2008).

En este sentido, ITDG (2008) indica que se debe investigar cultivos mejor adaptados a condiciones extremas por su bajo consumo de agua, por su resistencia a sequías, inundaciones, plagas y temperaturas extremas. En esta línea, se debe zonificar y diseñar nuevas áreas de expansión de cultivos en función de las variables agroclimáticas y sus escenarios, adecuando la cédula de cultivo, reemplazando gradualmente cultivos de alto consumo de agua, como por ejemplo, el arroz.

PROCLIM (2004) menciona que en la cuenca Piura se han investigado varias recomendaciones para adaptar los principales cultivos al cambio climático. Se recomiendan por ejemplo: cambios de fecha, nuevos híbridos y variedades, manejo integrado de plagas y enfermedades, mejoramiento de sistemas de riego, aplicación de reguladores de crecimiento y nutrientes; uso de métodos orgánicos de producción. En este sentido, ITDG y CEPESER desarrollaron en el año 2008 una investigación que integra los indicadores biológicos y astronómicos con el conocimiento científico.

4.2.3 Ganadería

En cuanto al manejo de ganado, en los documentos revisados se recomienda el mejoramiento genético para incrementar rendimiento, lograr un desarrollo precoz y una mayor resistencia a condiciones de clima a través del cruce de razas precoces foráneas y razas nativas para mejorar el rendimiento de las razas nativas en carne y lograr un mayor número de crías por parto, y también lograr la adaptación de la raza foránea a condiciones de calor, escasez de agua y eventual humedad que se presentan en el bosque seco. Recomiendan además:

- a). La promoción de la investigación sobre la capacidad de adaptación del ganado y la creación de banco de genes,
- b). La promoción del control sistemático de enfermedades en el ganado y medidas de vacunación para prevenir enfermedades a través de la implementación de botiquines veterinarios comunales y también del uso de medicinas tradicionales,
- c). La utilización de residuos sólidos de alto potencial forrajero,
- d). Frente a la escasez de agua, el acopio y uso de pastos secos, aprovechando los tallos y hojas del maíz, arroz y algodón (rastros), después de la cosecha; así como también la algarroba. Estas acciones permiten reducir la carga animal sobre la vegetación y a la vez disminuir la descapitalización de los rebaños en tiempos de sequía,
- e). La difusión y capacitación en la aplicación de técnicas de recuperación de suelos afectados por salinización.

Asimismo, se sugiere la promoción de fondos y seguros contra riesgos climáticos, particularmente para agricultores por pérdidas de cultivos y afectación de ganado.

4.2.4 Forestería y silvicultura

La gestión de los ecosistemas forestales para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático y mejorar la capacidad de captura de carbono, según los autores consultados, se basa en la promoción de la forestación, reforestación, gestión de bosques, la disminución de la deforestación, la gestión de productos provenientes de madera recolectada, la utilización de productos forestales para obtener bioenergía en sustitución parcial de combustibles de origen fósil, la mejora de especies arbóreas para incrementar la productividad de biomasa y el secuestro de carbono, mejora de las tecnologías de teledetección para el análisis de la vegetación y del potencial de secuestro de carbono del suelo, y la cartografía de los cambios de uso de la tierra.

Para el manejo y explotación sostenible de los bosques ITDG (2005) propone:

- a). Aplicar medidas de conservación y manejo de la regeneración natural.
- b). Proteger la regeneración natural a través del manejo de la poda para lograr una mayor copa en los árboles y una mayor floración, lo que favorecerá la conservación del agua y del suelo y la mantención de microclimas adecuados que protejan la biodiversidad.
- c). Reforestar con especies nativas, promoviendo la reforestación inducida en época de lluvias y su manejo sostenible.
- d). Introducir nuevas especies forestales resistentes a sequía y con potencial comercial que aprovechen la humedad de los meses iniciales de lluvia.
- e). Aprovechar de manera sostenible los recursos de la regeneración alternativos del bosque para el desarrollo de actividades productivas, mediante la orientación técnica para su explotación y para el desarrollo de actividades asociadas, como el manejo adecuado de la ganadería de ovinos y caprinos, la promoción de la apicultura y la producción de miel, así como también, la producción de algarroba y miel de algarrobina.
- f). Desarrollar la agroforestería promoviendo plantaciones de especies arbóreas y arbustivas asociadas a los cultivos, lo que favorecerá microclimas apropiados para la agricultura, como

por ejemplo cortinas rompevientos en el perímetro de las parcelas, linderos, canales, drenes y caminos, instalándose para tal fin, viveros locales.

Con la participación de la Universidad de Wageningen, la Universidad de Piura y otras instituciones se realiza el Proyecto “El Niño”, que es una propuesta para la restauración de los ecosistemas semiáridos degradados, incluyendo áreas de Piura.

El Proyecto Páramo Andino (2009) indica que una acción prioritaria, es la conservación y restauración de los ecosistemas en las cuencas, sobre todo de las zonas con funciones de producción y almacenamiento de agua como los páramos, las zonas altas de las cuencas en general y fomentando plantaciones en los humedales de zonas bajas (manglares).

El Proyecto Páramo Andino (PPA) financiado por el GEF y ejecutado en Perú por el Instituto de Montaña tiene un período de ejecución entre el 2006 y el 2012 y tiene como objetivos buscar alternativas de conservación de los páramos a través de la ejecución de acciones claves de manejo que surjan de un proceso de capacitación, concienciación e investigación desde las personas vinculadas al ecosistema, con el fin de que éstos sigan proporcionando los servicios ambientales que los caracterizan. El proyecto considera a los páramos de las zonas altas de Piura y Cajamarca. Entre sus objetivos podemos mencionar:

- a). La creación y gestión de áreas de conservación y/o protección en zonas de biodiversidad y de protección hídrica.
- b). El fortalecimiento de los sistemas nacionales de áreas protegidas de manera que la institucionalidad y gobernanza alrededor de los recursos naturales faciliten el diseño e implementación de estrategias de adaptación.
- c). La realización de investigaciones ecológicas, sociales e hidrometeorológicas acerca de los ecosistemas de montaña, su rol en el ciclo hidrológico y los efectos que el cambio climático tiene y podría tener sobre ellos.
- d). El fortalecimiento e implementación política de uso de la tierra que permita el desarrollo sostenible de las comunidades que viven en la región andina.
- e). La reducción de la presión antropogénica existente sobre los ecosistemas y recursos que albergan, con el fin de fortalecer la resistencia y elasticidad de los ecosistemas y especies para hacer frente al cambio climático.
- f). La creación y conservación de corredores ecológicos terrestres y de agua dulce.

Los autores consultados coinciden que se debe explorar las oportunidades de manutención y promoción de pago por servicios ambientales (PSA) que promuevan la conservación de ecosistemas y especies montanos, la reforestación de laderas e implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles en cabeceras de cuencas, bajo esquemas de PSA. La implantación de sistemas agroforestales sostenibles en cabeceras de cuencas permite reducir la presión por deforestación, debido a la expansión de la frontera agrícola y, dependiendo de las especies de cultivo, también puede contribuir a la disminución de la presión por actividades de pastoreo, al mismo tiempo que permite un mejor aprovechamiento agrícola y proporciona protección contra la erosión, recuperando zonas degradadas, “cargando acuíferos” y generando protección contra vientos.

La detención de la deforestación sería una manera altamente rentable de reducir las emisiones; podrían ponerse en marcha muy rápidamente programas piloto internacionales a gran escala con el fin de investigar la mejor forma de detener la deforestación.

Postigo (2006) indica que las medidas sobre cambio climático también crearán importantes oportunidades empresariales, a medida que se crean nuevos mercados de tecnologías bajas en emisión de carbono y de otros bienes y servicios de baja emisión. Estos mercados podrían llegar a valer cientos de billones de dólares anuales, y en consecuencia, el empleo en estos sectores estaría garantizado.

PROCLIM (2004) recomienda aprovechar la regeneración del bosque seco por efecto del FEN, capacitando a los comuneros en su uso óptimo, generando actividades productivas sostenibles con base en sus productos naturales: miel, algarrobina, alimentos para ganado, actividades ganaderas, quesillo, etc. Para ello será necesario la capacitación de los pobladores en técnicas silvopastoriles que impliquen el manejo del ganado y de los pastos naturales en forma equilibrada y permanente.

Se propone desarrollar medidas para la protección contra incendios forestales, capacitando a los comuneros asentados en bosque seco.

CEPESER y ITDG en alianza con otras instituciones y el financiamiento de la Comunidad Europea desarrolló entre 2006 y 2008, un proyecto de fortalecimiento de capacidades cuyos objetivos fueron lograr que las familias campesinas pobres, organizaciones e instituciones locales se adapten y desarrollen medios de vida frente a condiciones de alta variabilidad climática. En el caso de Piura trabajó en la subcuenca Yapatera.

4.2.5 Pesca

CONCYTEC (2004) indica que los ecosistemas marinos requieren de un tratamiento ante los problemas planteados por el cambio climático. En este sentido, se debe iniciar programas de monitoreo de la contaminación que alerten sobre los niveles de riesgo para la biodiversidad marina y el ser humano, ante eventos extremos, establecer legalmente áreas protegidas marino-costeras para la conservación de las especies marinas sensibles al calentamiento. Asimismo, CONCYTEC indica que se debe establecer normas para reducir la contaminación por efluentes y desechos sólidos en las áreas costeras y marinas. Identificar usos industriales de alto valor agregado para las potenciales especies tropicales, a fin de atenuar la presión extractiva sobre las poblaciones nativas de valor comercial.

En general, se propone lograr un mayor conocimiento de la biología y tecnología pesquera relacionada a los nuevos recursos hidrobiológicos que se incorporan al ecosistema y limitan su aprovechamiento; entre ellos la capacitación a pescadores sobre el uso de nuevos recursos pesqueros potenciales con tecnologías adecuadas. Establecer medidas de fomento y promoción a la inversión en acuicultura de mariscos y peces costeros de aguas cálidas y a la acuicultura oceánica como el atún y otras especies. Diseñar un plan de cuotas y vedas que promueva la regulación y diversificación de la pesquería para su explotación sostenida. Fomentar y difundir la información sobre las posibilidades de reconversión del sistema productivo de la industria pesquera, hacia nuevos usos de la anchoveta con mayor valor agregado y la utilización de nuevos recursos.

IMARPE (2005) advierte que es necesario el aprovechamiento integral de los recursos hidrobiológicos y la promoción de la diversificación de la actividad pesquera para poder afrontar el cambio climático. En este sentido, recomienda potenciar la producción pesquera para consumo humano directo, promoviendo la producción de pescado fresco, congelado, precocido y enlatado, alentando para ello una extracción racional y la protección de especies nativas.

Fomentar el desarrollo de la maricultura (cultivo de especies marinas) con la siembra de conchas, langostinos y otras especies puede favorecer al sector de pescadores artesanales. Desde 1999, se vienen realizando experiencias exitosas de siembra de conchas de abanico, como en la Bahía de Numura, en Illescas-Sechura, donde la empresa Nemocorporation está produciendo con muy buenos resultados, conchas criadas en bolsas suspendidas en el mar, logrando reducir a 6 meses el período de crecimiento de las conchas, que en otras experiencias, realizadas a través de encierro con redes y crianza en el suelo del mar, suelen demorar 8 meses.

En la zona de San Pedro (Sechura, Piura), grupos de pescadores han tomado posesión de zonas de bosque seco cercanas al mar para la instalación de criaderos de cangrejos, camarones y lisas, transportando agua de mar a través de canales y bombeo. En Virrilá y San Pedro, FONDEPES está criando también artemia, un alimento para el langostino.

Los hábitos de consumo alimenticio de la población no estimulan suficientemente el desarrollo de una oferta de productos pesqueros diversificada y no tradicional, que haga aprovechamiento de las nuevas especies. Será preciso realizar campañas educativas e informativas sistemáticas para promover el consumo alimenticio de especies hidrobiológicas no tradicionales y de bajo costo, lo que contribuirá en la reducción de las altas tasas de desnutrición existentes en la cuenca y la región.

- a). Fomentar el aprovechamiento económico de especies exóticas. En los últimos años, en el litoral, los caballitos de mar son aprovechados económicamente y exportados al Japón, esto constituye ejemplo de lo que se puede hacer en este sentido.
- b). Apoyar a la reconversión de las artes de pesca en el sector artesanal mediante la creación de fondos para el mejoramiento y adaptación de estas artes para la captura de nuevas especies.
- c). Mejorar y adaptar las herramientas para facilitar la pesca de nuevas especies, como por ejemplo, el uso de mallas menudas en las bolicheras, adecuadas para pescar pota. Estas adaptaciones requieren de una inversión significativa que están en capacidad de realizarla sólo los pescadores que poseen botes y lanchas con motor. Esto hace que, en función de los recursos de que disponen los distintos grupos sociales que se dedican a la pesca, unos se hayan adaptado rápidamente para aprovechar los nuevos recursos y otros, los más pobres, no estén adaptados o tengan dificultades para ello, como son los balsilleros y chalaneros. Para estos grupos sociales será necesario crear fondos que apoyen la reconversión de sus artes de pesca.
- d). Promover la diversificación de actividades económicas en el litoral, considerando fomentar las actividades terciarias en el litoral y la diversificación de actividades económicas entre las familias de pescadores. Se trata de fomentar la diversificación y/o alternancia de actividades de pesca, agricultura, ganadería, comercio o servicios, entre la población del litoral. En los pueblos del litoral costero, existen grupos de pescadores que actualmente alternan la agricultura y la ganadería, algunos son dueños de tierras agrícolas (1 ha aproximadamente) y otros arriendan las tierras, para desarrollar cultivos de algodón pima, arroz y maíz. De otro lado también, algunos pescadores artesanales, en tiempos de poca pesca se dedican a ofrecer servicios de transporte público en mototaxis, taxis, etc.; y pescadores industriales desarrollan otras actividades, como el comercio de ferreterías y otros. En el Fenómeno El Niño 1997-1998, sucedió también que muchos agricultores del bajo Piura, se trasladaron al litoral a realizar actividades de pesca.

IMARPE (2008) propone un estudio para lograr una mejor comprensión del FEN, para poder predecir y determinar su probable relación a un cambio climático existente y perceptible.

La implementación y seguimiento permanente de buenas prácticas y medidas de prevención de daños por contaminación de fosfatos. Vigilancia organizada de gremios de pescadores a la implementación y cumplimiento de las medidas de control del nivel de contaminación y de la existencia de planes de contingencia ante eventuales accidentes que generen derrames.

4.2.6 Salud

La literatura revisada indica que, en temas relacionados a la salud de la población, se requiere fortalecer y preparar los sistemas de salud para prevenir y reducir los impactos del cambio climático sobre la salud, a través de:

- a). El mejoramiento de la calidad, cobertura e infraestructura de los servicios de salud.
- b). La implementación de servicios médicos de emergencia.
- c). El fortalecimiento de los sistemas de vigilancia para prevenir la emergencia o resurgencia de enfermedades infecciosas, transmitidas por vectores o por el agua, mejorando la preparación local frente a epidemias y desarrollando capacidades para la previsión y alerta temprana de esas enfermedades.
- d). El acceso de la población al agua salubre y la mejora de los saneamientos.
- e). El monitoreo de epidemias de enfermedades tropicales tales como la malaria, el cólera, el dengue, y las enfermedades bronquiales (neumonía infantil).
- f). La implementación de botiquines comunales administrados por promotores de salud en áreas rurales.
- g). Los planes de acción calor-salud.

ITDG (2005) indica que es necesaria la transferencia de tecnología orientada a la aplicación de técnicas de laboratorio para identificar a los vectores de enfermedades y las características de los patógenos, así como para el desarrollo y la producción de vacunas. El uso de estas tecnologías demanda un alto nivel de preparación y capacitación del personal.

Asimismo, los autores consultados coinciden en indicar que se debe promover la salud preventiva con participación activa de la población local, revalorando los conocimientos de la medicina popular tradicional.

Se debe mejorar las condiciones ambientales para la prevención de los impactos del cambio climático en la salud, a través de la ampliación y mejoramiento de cobertura de sistemas de agua y desagüe en centros poblados, garantizando acceso al agua segura en áreas urbanas y rurales, implementando un sistema de monitoreo de los niveles de contaminación del mar y litoral costero, sensibilizando y educando a la población en una cultura de valoración social de las condiciones del ambiente y la salud.

4.2.7 Centros poblados e infraestructura

Se sugiere realizar las siguientes acciones relacionadas a la infraestructura y planificación de las ciudades:

- a). Planificar los centros poblados, orientando su crecimiento a zonas seguras; mejorando los sistemas de drenaje para evacuación de aguas de lluvia, desarrollando capacidades en los municipios para gestionar la adaptación del hábitat urbano.
- b). Integrar los impactos del cambio climático en el ordenamiento territorial (planificación de obras/infraestructura).
- c). Organizar un plan de prevención y contingencia con la participación de los gremios y las organizaciones productivas y el apoyo de instituciones públicas de responsabilidad directa u organismos especializados de cooperación internacional.
- d). Formular normas de ubicación de asentamientos en zonas seguras y sin riesgos, considerando reubicar los asentamientos con mayor vulnerabilidad.
- e). Reevaluar el diseño y los criterios de seguridad de las medidas estructurales para el manejo del agua.
- f). Rehabilitar y reconstruir zonas urbanas, considerando la gestión del riesgo con ajustes de infraestructura (por ejemplo alcantarillado para lluvias fuertes, protección contra eventos extremos y/o alteraciones por elevación del nivel del mar).
- g). Promover la ubicación adecuada de la infraestructura industrial, previo estudio de factibilidad económica y la magnitud de las áreas inundables, ante problemas ocasionados por eventos extremos, considerando en particular, los cambios del nivel del mar.
- h). Habilitar los muros de contención costera y defensas frente a las mareas de tempestad.
- i). Reforzar dunas, adquiriendo tierra y creando marismas/humedales para amortiguar el aumento de nivel del mar y las inundaciones.
- j). Desarrollar una infraestructura y equipamiento adecuado para la óptima extracción o pesca de especies inmigrantes al sistema costero.
- k). Ubicar complejos turísticos y balnearios en donde no haya peligro de incursiones intensas de masas de agua por el incremento del nivel del mar.

Específicamente, en el caso de la bahía de Sechura (Piura), CONCYTEC (2004) propone la construcción de barreras y espigones y el establecimiento de un monitoreo, sobre los cambios oceanográficos para evitar que zonas de alta vulnerabilidad se llenen de arena.

4.2.8 Infraestructura vial

En cuanto a transporte, en la bibliografía revisada, se sugiere realizar:

- a). Nuevos trazos o reubicación de vías.
- b). Revisar las normas de diseño y planificación de carreteras, puentes y otras infraestructuras, previniendo las posibles consecuencias de eventos extremos.
- c). Desviar las carreteras del litoral a zonas no vulnerables.
- d). Promover la adquisición de vehículos con mayor eficiencia de uso de combustibles.
- e). Promover la producción y uso de biocombustibles.
- f). Promover el transporte no motorizado (en bicicleta, a pie).

4.2.9 Variabilidad climática

SENAMHI (2004), como parte del proyecto PROCLIM, ha elaborado un estudio de caracterización climática de la cuenca del Piura, que resume la información recopilada a través de los años.

Se trabaja sobre la base de la información de la red de estaciones meteorológicas, analizando las temperaturas y lluvias, para proponer una caracterización climática de la cuenca con énfasis en su distribución espacial y temporal que incluye el análisis mensual, anual y estacional. El trabajo ha permitido conocer el comportamiento temporal y espacial de la temperatura, precipitación y una propuesta de caracterización climática.

En este sentido, los autores indican que para mitigar los efectos del cambio climático se debe seguir las siguientes acciones:

- a). Delimitar las responsabilidades de las instituciones públicas y privadas y de la población.
- b). Monitorear las variables de clima más importantes para prever mejor los eventos extremos como el FEN o sequías.

Para tal fin, es prioritario fortalecer los sistemas de información climática, de modo que con base en ellos, se orienten las decisiones del productor agrario. El sistema de información climática deberá monitorear sistemáticamente el clima y producir pronósticos estacionales oportunos para los usuarios locales, con orientaciones para los agricultores y población en general, a lo que debería otorgársele amplia difusión a través de los medios de comunicación social. ITDG (2005) indica que esto permitiría también una mayor consideración de las variaciones climáticas en la planificación agrícola.

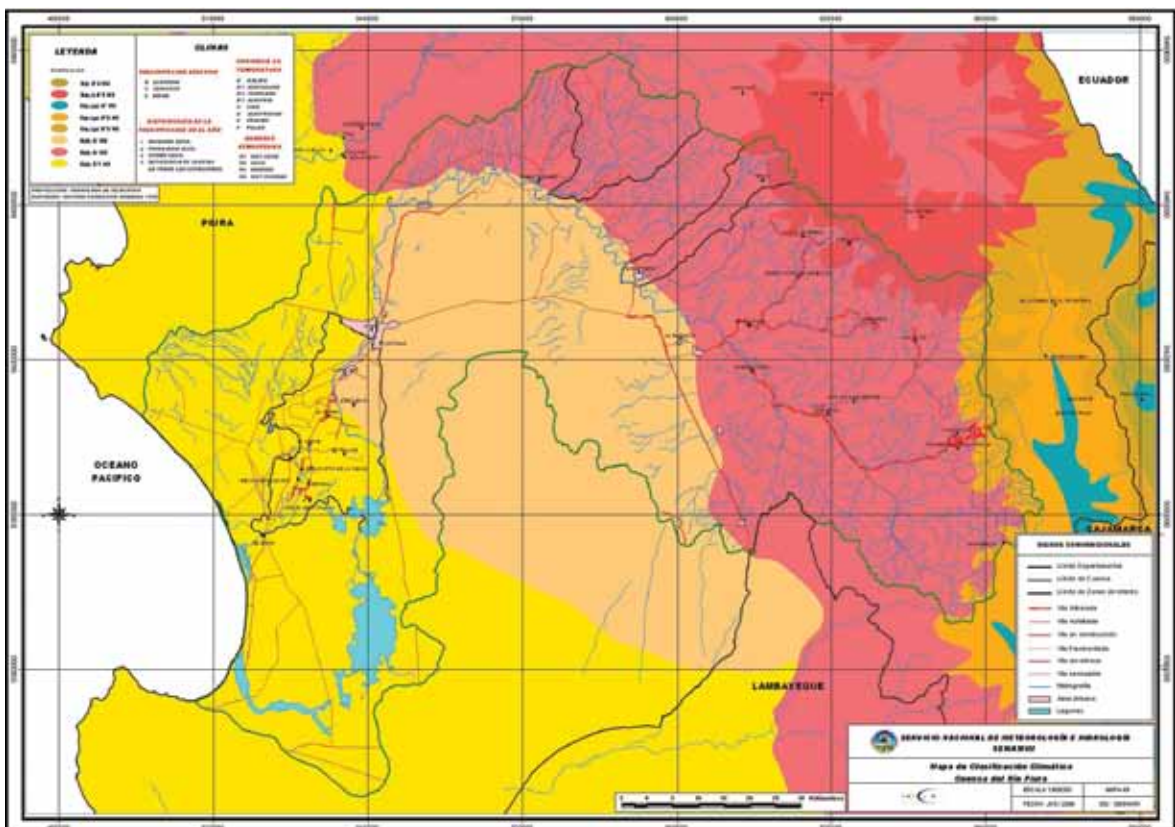


Figura 13. Mapa de caracterización climática de Piura.
Fuente: PROCLIM, 2004.

Se deben diseñar e instalar sistemas de alerta temprano, haciendo trabajar en red el instrumental meteorológico en cada cuenca hidrográfica, articulando estos sistemas a las organizaciones de defensa civil local.

Se debe mejorar la protección contra eventos extremos que originen inundaciones, deslizamientos, sequías, enfermedades y plagas, elaborando planes de emergencia y de prevención de desastres, preparando infraestructura adecuada y creando servicios de salvamento.

En este sentido, se deben utilizar los modelos globales de clima acoplados a modelos regionales para efectuar los análisis respectivos que posibiliten proyecciones de cómo podría alterarse el clima futuro en el área de estudio, tomando en cuenta los escenarios elaborados por el IPCC, basados en criterios demográficos, sociales y económicos.

El proyecto PROCLIM (2004) obtuvo proyecciones de escenarios climáticos para la cuenca Piura, con base en modelos globales de clima, que han sido utilizadas para evaluar los aspectos climáticos, físicos y sociales de la vulnerabilidad de dicha cuenca, así como para identificar opciones viables de adaptación en los sectores agricultura, pesquería y socioeconómicos.

Las proyecciones de PROCLIM (2004) sugieren que hay una mayor probabilidad de ocurrencia entre los años 2007-2015, de por lo menos 3 episodios de lluvias fuertes con intensidades similares o mayores al Niño 1982-1983 pero menores al Niño 1997-1998. En este mismo informe, se plantea un escenario alternativo que indica, con menor probabilidad, que podría desarrollarse un sólo evento lluvioso de mayor magnitud al 1982-1983 pero menor a 1997-1998.

Piura: Trayectoria del PBI según los distintos escenarios, 2005-2025
(en millones de US\$ a precios de 1994)

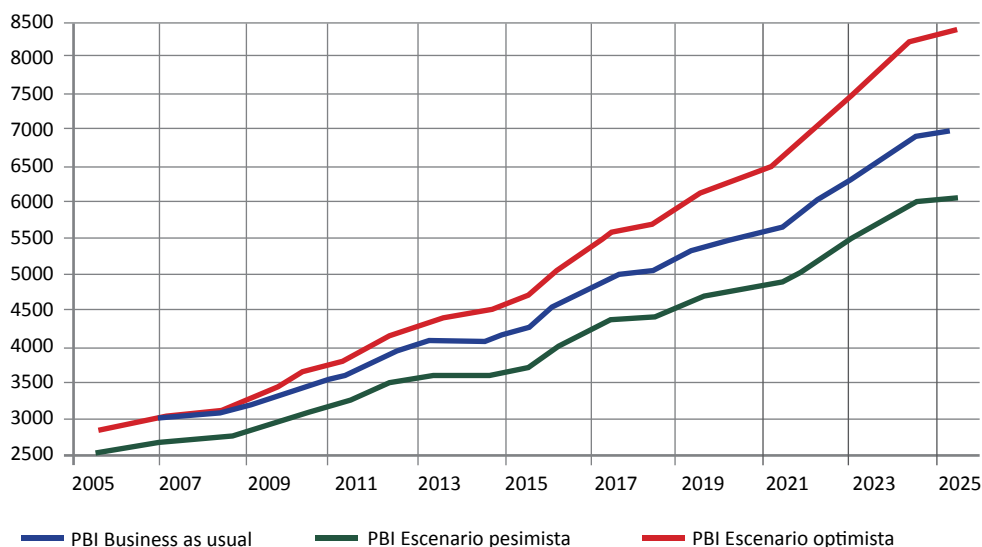


Figura 14. Piura: Trayectoria del PBI según distintos escenarios, 2005-2025.
Fuente: Seminario, B. 2004. Escenarios Socioeconómicos para el departamento de Piura: 2005-2025.

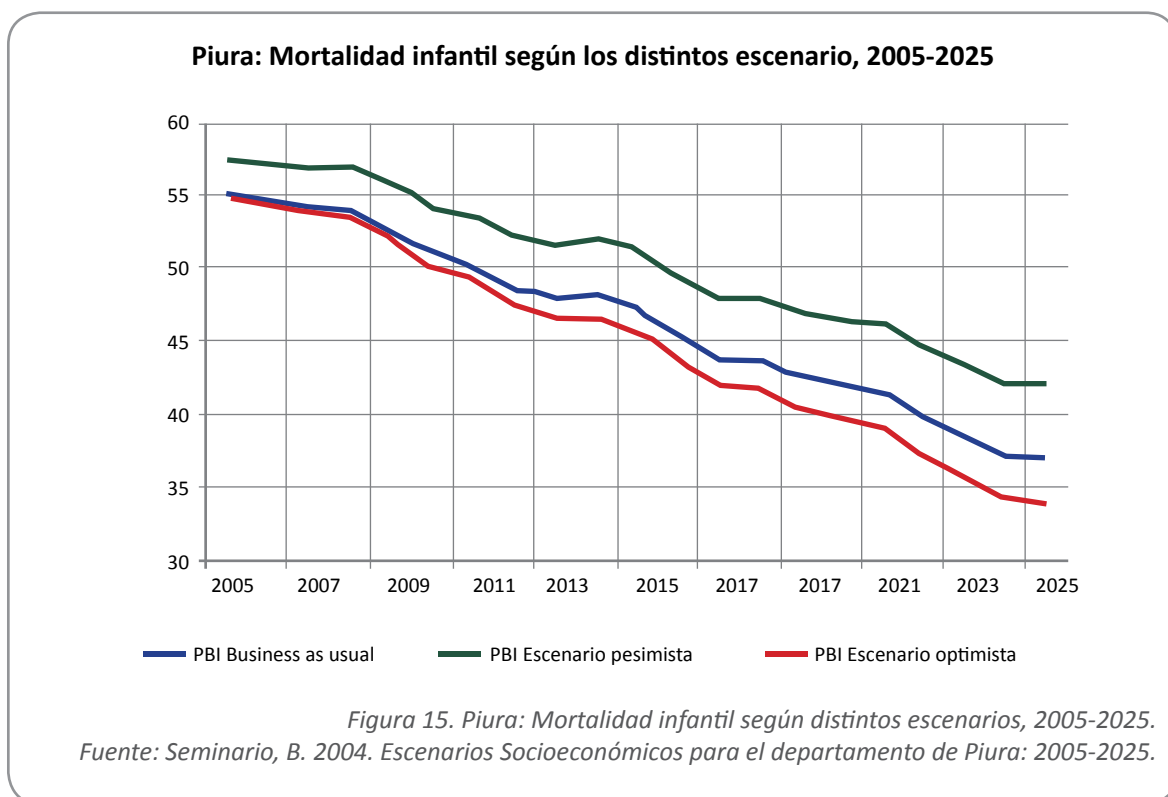
Con estas proyecciones climáticas, el proyecto PROCLIM mostró los posibles escenarios socioeconómicos para el departamento de Piura, a nivel de las principales variables económicas (Producto Bruto Interno - PBI) y las variables sociales (población, demografía, mortalidad infantil, tasa de analfabetismo, tasa de desnutrición infantil) bajo los supuestos de escenarios normal, pesimista y optimista (Seminario, 2005).

El escenario pesimista, según PROCLIM (2004) pronostica para el sector agrícola y pesquero una tasa de crecimiento menor y una mayor variabilidad de la producción, por el impacto adverso que pueda surgir como consecuencia de las alteraciones en el clima de la región: elevación de la temperatura, mayor recurrencia de episodios fuertes del FEN, incremento en la morbilidad debido a la tropicalización del clima, entre otros. Estas alteraciones de la dinámica de los sectores primarios, afectan también el comportamiento de las otras actividades económicas que, por consiguiente, también crecen a una menor tasa.

El escenario optimista supone una variabilidad climática similar al escenario usual, pero con un mayor dinamismo de las actividades urbanas como consecuencia de un mejor aprovechamiento de las oportunidades abiertas por los tratados comerciales, de una mayor inversión en infraestructura.

Esta dinámica diferencial se refleja en la evolución de los distintos indicadores sociales. Resulta importante mencionar que el deterioro de los mismos bajo el escenario pesimista es más significativo que la mejora experimentada bajo el optimista.

Por ejemplo, en el siguiente gráfico sobre mortalidad infantil se muestran las diferencias según los escenarios descritos. Este diferencial se conserva para las tasas de analfabetismo y tasa de desnutrición infantil.



Seminario (2005) indica que la explicación a este comportamiento se debe a un mayor impacto del cambio climático sobre las actividades que generan la mayor parte de los ingresos de la población asentada en distritos rurales. Aunque el fenómeno afecta también a la población de las ciudades, lo hace con menor intensidad, puesto que las actividades que explican sus ingresos no dependen directamente del comportamiento del clima. Por otro lado, en el escenario optimista no se observan mejoras muy drásticas en los indicadores sociales, ya que el mayor dinamismo de la economía del departamento corresponde a las áreas urbanas, cuyos indicadores son bastante mejores que los de las zonas rurales.

4.2.10 Vivienda

Libélula (2008) indica que en el diseño de las viviendas se debe buscar la iluminación eficiente y con luz natural, electrodomésticos y aparatos de refrigeración más eficientes, mejora de las hornillas de cocina, diseño solar pasivo y activo para calefacción y refrigeración.

Se debe adaptar las edificaciones a las condiciones de cambio climático, adecuando la normatividad técnica sobre diseño, uso de materiales y sistemas constructivos en las nuevas edificaciones; la difusión y capacitación sobre tecnologías apropiadas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas constructivos tradicionales ante las condiciones de cambio climático; adaptar las viviendas y locales públicos a condiciones de mayor calor y lluvias extremas eventuales.

Asimismo, se debe priorizar la implementación de cocinas mejoradas, usando energías renovables y medidas de eficiencia energética en viviendas. La construcción de cocinas mejoradas o ecológicas, utilizando un quemador de combustible de mayor eficiencia, es una buena alternativa para zonas rurales pues los hogares utilizan la biomasa como combustible para la preparación de alimentos.

Esta tecnología alternativa de uso de energía genera una mayor eficiencia en el uso de combustible y una menor contaminación interna, aliviando un conjunto de problemas relacionados con la salud y el ambiente, al mismo tiempo que contribuye a mejorar la economía (por ahorro en combustible) y la calidad de vida de las mujeres y los niños. En zonas rurales, además puede aportar a la disminución de la tala indiscriminada de los bosques, así como disminuir la emisión de GEI.

En este sentido, el uso de energías renovables en áreas que están lejanas a la red eléctrica es financiera y tecnológicamente una opción para zonas rurales de alta pobreza. El tema cultural sin embargo, debe ser tomado en cuenta para que la tecnología sea utilizada de manera sostenible. Estos esquemas además requerirán muy probablemente de un esquema de subsidios por parte del Estado.

4.2.11 Comunicación, formación de personas y concientización

CONAM (2008) indica que las acciones de comunicación y formación deben contribuir a la sensibilización y concienciación del conjunto de la sociedad frente a los problemas ambientales. Para ello, deben coordinarse con otros planes de formación, educación, concienciación y sensibilización que se desarrollan tanto en las diversas instancias de la Autoridad Nacional Ambiental, como en los organismos públicos sectoriales y transectoriales, los gobiernos regionales y locales, la sociedad civil y universidades. Por ejemplo, hay que organizar campañas de educación ambiental para concientizar a la ciudadanía en general en relación al cuidado de la calidad ambiental ante el cambio climático, buscando el apoyo del Ministerio de Educación y la Asamblea Nacional de Rectores para la participación de estudiantes y docentes en calidad de promotores.

Mejorar y fomentar la participación de los grupos vulnerables en los programas de adaptación y mitigación. Los procesos de participación social deben asegurar la representatividad equilibrada de género y equidad de los actores directamente involucrados por las decisiones referidas a la vulnerabilidad y medidas de adaptación de los sectores y sistemas al cambio climático.

Las autoridades deben asegurar el acceso fácil y transparente a la información relevante en materia de vulnerabilidad y adaptación, de los sectores y sistemas al cambio climático, y fomentar su difusión (CONAM, 2008).

En cuanto la estrategia de comunicación social, ésta debe estar diseñada para atender las demandas comunicacionales de la población y a su vez posicionar el cambio climático en las agendas de desarrollo de los gobiernos locales y regionales, así como en la políticas públicas que se produzcan en el Estado.

El plan de acción que se derive de la estrategia de adaptación, deberá considerar la elaboración de herramientas comunicacionales que respondan a las características socioculturales de la población, considerando la oralidad como un principio de la comunicación efectiva con las organizaciones sociales de base, sustentada en un enfoque intercultural que haga más eficiente la intervención de los programas y planes de comunicación.

Las medidas educativas denominadas “no estructurales” parten del criterio de preparación mental para enfrentar los efectos del cambio climático, es decir que nuestra cultura sea enriquecida sistemáticamente con dicho conocimiento. El sistema de incorporar en la cultura de la población el tema de cambio climático debe ser ejecutado a nivel escolarizado y no escolarizado. Inclusión de la temática de cambio climático en la currícula educativa generando unidades de aprendizaje, materiales, métodos, técnicas que se difundan entre docentes, alumnos y padres y madres de familia. Extender el conocimiento a nivel de la comunidad en general.

El proceso de comunicación se debe alimentar con los resultados que se generen en las evaluaciones del Plan Nacional de Adaptación, con la producción de material y actividades de comunicación y basadas en las necesidades de los distintos grupos de destinatarios.

ITDG (2005) advierte que la educación es un tema central en los procesos de adaptación. A través de la educación se deberá promover que la población de las cuencas y la región costera, asuma conciencia de habitar un territorio predominantemente árido, donde el agua es un recurso escaso que requiere ser manejado con racionalidad, y que por tanto debe organizar sus sistemas productivos y sistemas de vida a esa condición.

Actualmente no hay suficiente conciencia de ello, particularmente en las poblaciones de cuenca baja de Piura donde la existencia de sistemas de riego regulado que derivan aguas, ha creado en los productores locales, la ilusión de abundancia del recurso y con ello, estilos de vida y de producción que no se condicen con la escasez del recurso agua; como ejemplo, en los últimos años secos, la gente de la cuenca baja no había tomado suficiente conciencia de la situación de sequía que atravesaban los productores fuera de esas áreas. Por ello la educación debe promover la valoración y conservación de los recursos naturales, el medio ambiente y la ecología de la región, incorporando la cultura local.

El cambio climático exige el desarrollo de sistemas alternativos de capacitación y asistencia técnica que tengan como objetivo al pequeño agricultor y a los grupos en pobreza; como por ejemplo, ensayando sistemas de capacitación y asistencia técnica de campesino a campesino.

4. 3 Estudios, programas y proyectos relacionados al cambio climático para la zona costa norte del Perú

En la tabla mostrada a continuación se presenta un resumen de las experiencias con relación directa al cambio climático desarrolladas por diferentes instituciones en la costa norte del país, a mayoría de ellas están hoy (2009) en ejecución.

De estas experiencias, se han elegido dos que han sido culminadas y cuyos resultados han sido publicados por sus ejecutores: “Medida piloto de adaptación al cambio climático en Piura”, promovida por la Cooperación Alemana al Desarrollo – GTZ y la segunda, “Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño”, desarrollada por Soluciones Prácticas-ITDG. Ambas experiencias están sistematizadas en las líneas posteriores a la tabla.

Asimismo se están incluyendo otras cuatro experiencias en diferentes estados de avance, que están referidos estrechamente al cambio climático, siendo estas los casos 3 a 6.

Tabla N° 1. Estudios, programas y proyectos relacionados al cambio climático para la zona costa norte del Perú

Tema	Institución y período de ejecución	Objetivos
Caracterización Climática para la Cuenca del Río Piura.	SENAMHI, 2004	Análisis de los elementos climáticos, precipitación y temperatura del aire, con énfasis en su distribución espacial y temporal que incluye el análisis mensual, anual y estacional.
Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050. Cuenca del Río Piura.	CONAM/SENAMHI, 2005	Presenta las proyecciones de escenarios climáticos, físicos y sociales de la vulnerabilidad de dicha cuenca, así como identifica opciones viables de adaptación en los sectores agricultura, pesquería y socioeconómicos.
Reporte: Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050. Cuenca del Río Piura.	CONAM/SENAMHI, 2005	Presenta los resultados de las simulaciones y proyecciones numéricas de los posibles escenarios del clima al 2035 en la cuenca del río Piura, describiendo los métodos empleados, los escenarios elegidos, los plazos para los cuales se realizaron las evaluaciones de las condiciones del clima futuro.
Evaluación local Integrada y Estrategia de Adaptación al cambio climático en la Cuenca del Río Piura.	CONAM/AACHCHP, 2005 (PROCLIM)	Resume los resultados del proceso de análisis de la vulnerabilidad actual y futura de los principales elementos productivos de la cuenca del río Piura, y plantea una estrategia de Adaptación al Cambio Climático que orienta la incorporación de la variable de cambio climático en los procesos de planificación y desarrollo regional.
El Cambio Climático: impactos y oportunidades para Piura, Documento de Política.	CONAM/AACHCHP, 2005	Presenta un resumen de los resultados de la evaluación de los impactos previsibles del Cambio Climático en el norte del Perú.
Información sobre productos prioritarios. Fichas.	CONAM/AACHCHP, 2005	Presenta información sobre áreas de producción, antecedentes, perspectivas, riesgos, y elementos de decisión para la adaptación. Se ha investigado: el limón, la agricultura, el algodón, el arroz, el mango, la pesca, el sistema urbano y articulación territorial.
Estrategia Nacional de Cambio Climático.	CONAM, 2002	Considera 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 y control de 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.
Manos a la obra, El cambio Climático en el Desarrollo Sostenible del Perú.	CONAM, 2005	Memoria del PROCLIM.
Vulnerabilidad y posibilidades de adaptación del ambiente marino y la pesquería.	CONCYTEC, 2005	Presenta impactos del cambio climático global y a los eventos del FEN sobre el ambiente marino y la pesquería a los potenciales cambios del nivel del mar y la temperatura en un horizonte hasta el año 2050.
Diagnóstico de la cuenca del río Piura con enfoque de gestión del riesgo.	Rojas, Godofredo; Ibáñez Oscar, 2004	Presentación del potencial de los recursos naturales, los aspectos productivos y la problemática social y ambiental en la cuenca Piura.
Vulnerabilidad social y de género en el área de influencia de la cuenca del río Piura.	Centro, 2005	Incorpora el enfoque de género en las actividades del PROCLIM.

Tema	Institución y período de ejecución	Objetivos
Informe de línea de base Piura para el sub programa de vulnerabilidad y adaptación de la Cuenca Hidrográfica del Chira Piura.	Centro, 2005	Caracteriza comportamientos y actitudes de las poblaciones en el ámbito de la cuenca del río Piura.
Patrones de Riesgos de Desastre asociados con los efectos locales del Cambio Climático Global en la cuenca del río Piura: procesos sociales, vulnerabilidad y adaptación.	CONAM/ITDG, 2005	Sistematizar el conocimiento sobre las vinculaciones entre los patrones de riesgos de desastre y el cambio climático global en la región de Piura-Perú, identificando la vulnerabilidad al Cambio Climático que tales vinculaciones suponen y las adaptaciones espontáneas desarrolladas por pobladores y productores, así también producir propuestas de adaptación y propiciar su incorporación en las políticas locales y regionales.
Evaluación de la vulnerabilidad física natural futura y medidas de adaptación en áreas de interés en la cuenca del Río Piura.	CONAM/INRENA, 2005	Evaluar las condiciones de vulnerabilidad físico natural del territorio en la cuenca del río Piura frente a la potencial ocurrencia de eventos naturales generadores de desastres y severas alteraciones de las condiciones naturales debido a la ocurrencia de diversos escenarios de cambio climático, y desarrollar una propuesta que permita reducir los riesgos de desastres y aplicar medidas de adaptación a la ocurrencia de dichos fenómenos.
Informe Propuesta Preliminar Medida Piloto en el marco del Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GTZ) y del Proyecto Gestión de Riesgo de Desastres (PGRD-COPASA) en Piura y Arequipa.	Stephen Bender, 2007	Los actores e instituciones relevantes a nivel local y regional han integrado la adaptación al cambio climático en las cadenas de valor agrícola, gestión de recursos hídricos, así como en los procesos de planificación local y regional e inversión pública en los departamentos de Piura y Arequipa. De acuerdo con el marco conceptual de la adaptación al cambio climático, el objetivo del Proyecto Piloto es crear experiencia sobre la adaptación de las cuatro medidas de un proceso de adaptación a) identificación de los impactos climáticos, b) identificación de la vulnerabilidad, c) establecimiento de prioridades y d) gestión.
Nuestro tercio más vulnerable. Documento de política sobre cambio climático y sus impactos en las regiones del Perú.	CONAM/INRENA, 2008	Busca dar a conocer una serie de hallazgos sobre la vulnerabilidad peruana ante el cambio climático, que resultaron del estudio denominado Información y herramientas para orientar una política nacional de reducción de vulnerabilidades y adaptación al cambio climático.
Informe Técnico: Información y herramientas para orientar una Política nacional de reducción de Vulnerabilidades y Adaptación al Cambio Climático.	CONAM/INRENA, 2008	Explica la vulnerabilidad y la necesidad de adaptarnos y presenta herramientas de adaptación.

Tema	Institución y período de ejecución	Objetivos
Análisis de la institucionalidad y de las capacidades para incluir medidas de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático.	CONAM/INRENA, 2008	El objetivo del estudio es analizar la institucionalidad y las capacidades, para incluir medidas de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático en el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Secretaría de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
Climate Change Impacts and Adaptation in Peru: The Case of Puno and Piura.	Erika Trigo Rubio, 2007	Señala las interacciones entre la vulnerabilidad y la adaptación.
Folleto: Cambio Climático y Desarrollo Rural Sostenible.	GTZ/PDRS, 2008	Folleto dirigido a la población rural y la gente que trabaja en la agricultura para una fácil comprensión de los impactos del Cambio Climático y de las maneras de enfrentarlo.
Proyecto de auto evaluación de capacidades nacionales. Perfil temático: Cambio climático.	CONAM, 2005	Breve exposición de los aspectos metodológicos de un diagnóstico de capacidades, luego revisa los avances a la fecha a través de una discusión de los marcos de desarrollo sostenible empleados en el Perú y su utilización como base para definir acciones en cambio climático.
Perfil regional: Autoevaluación de capacidades de la Región Piura-Tumbes.	CONAM, 2006	Recopila algunas de las principales acciones relacionadas al cumplimiento de los acuerdos ambientales, las limitaciones para su implementación, y algunas recomendaciones para iniciar acciones tendientes al cumplimiento de las mismas, especialmente una referida al monitoreo de actividades y proyectos ejecutados en la región, que facilite no sólo el informar al nivel global sino especialmente al nivel nacional de estas iniciativas.
El clima cambia, mi vida también. 30 testimonios.	GTZ, 2008	Pretende hacer visible los cambios en la vida cotidiana debido al cambio climático mediante los testimonios recogidos de los propios pobladores peruanos.
Primera Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	CONAM, 2001	A través de este documento, el país informa a la comunidad internacional el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, describe las medidas que influyen en el cambio climático en los sectores de energía, bosques, transporte e industrias, y precisa los temas en que somos particularmente vulnerables.
Proyecto: Riesgos climáticos y adaptación en comunidades rurales pobres del Perú.	ITDG, 2008	Orientado al fortalecimiento de las capacidades de los pobres en 7 zonas rurales del país, para la adaptación de sus medios de vida a la variabilidad y cambio climático.
El Cambio Climático y la necesidad de decisiones estratégicas.	Asociación Unidos por el cambio Climático, 2008	Tiene por objetivo informar sobre los desafíos y las oportunidades que el Cambio Climático presenta para el Perú y el mundo, en el marco de un esfuerzo global que pueda servir para la toma de decisiones estratégicas orientadas a la adaptación y mitigación.
Programa regional para la gestión social de ecosistemas forestales andinos en Bolivia, Ecuador y Perú (Ecobona).	COSUDE, 2009	Contribuir a la conservación de la biodiversidad y al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones que conviven con los ecosistemas forestales andinos. Busca influir en las políticas y procesos de desarrollo local para institucionalizar una propuesta de gestión social de ecosistemas forestales andinos.

Tema	Institución y período de ejecución	Objetivos
Programa de fortalecimiento de capacidades nacionales para manejar el impacto del cambio climático y la contaminación del aire (Proclim).	CONAM, 2005	Contribuir a la reducción de la pobreza promoviendo la integración de la temática del cambio climático y calidad del aire en las políticas de desarrollo sostenible, tiene como ejes temáticos la vulnerabilidad y adaptación, inventarios y mitigación, difusión y capacitación.
Proyecto Estudio nacional del Fenómeno El Niño (Enfen).	IMARPE, 2008	Lograr una mejor comprensión del FEN, poder predecirlo y determinar sus probables consecuencias (relacionadas a un cambio climático existente y perceptible). Coordinar, recomendar y asesorar las actividades vinculadas con el FEN en el ámbito nacional. Coordinar a nivel internacional los asuntos ligados al proyecto Enfen.
Proyecto Páramo Andino (PPA).	CONDESAN, 2008	Buscar alternativas de conservación de los páramos a través de la ejecución de acciones. Claves de manejo que surjan de un proceso de capacitación, concienciación e investigación desde las personas vinculadas al ecosistema, con el fin de que los páramos sigan proporcionando los servicios ambientales que los caracterizan.
Proyecto El Niño.	Universidad de Wageningen	Propuesta de la Comunidad Europea para la restauración de los ecosistemas semiáridos degradados. El proyecto intenta estudiar los efectos interactivos de la herbivoría y las lluvias asociadas al FEN sobre el establecimiento de árboles y arbustos en ecosistemas semiáridos. El proyecto trabaja en dos líneas de investigación complementarias: experimentos de campo en los cuales la herbivoría y la disponibilidad de agua se controlan; y análisis de anillos de crecimiento en árboles establecidos para ver la relación entre los años de reclutamiento de estos árboles y la variación climática.
Proyecto Proyección de escenario en el ecosistema del Perú (PEPS).	IMARPE, 2008	Identificar los escenarios climáticos del IPCC para el Pacífico sudeste, condiciones biogeoquímicas relevantes para la pesquería. Escalar las condiciones climáticas y ambientales para el sistema de afloramiento del Perú utilizando modelos dinámicos y estadísticos.
Proyecto PNUMA-RISOE sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.	MINAM, 2009	Proveer información útil al gobierno y autoridades locales para incluir el manejo de riesgos del cambio climático en la planificación y legislación de temas relevantes como gestión y uso del suelo.
Adaptación de medios de vida a la variabilidad y cambio climático en Piura, Perú.	ITDG, 2008	Mejorar sostenidamente las condiciones de vida de las poblaciones rurales pobres frente a los efectos locales del cambio climático.
Desarrollo de capacidades de productores rurales pobres y sus organizaciones para el adecuado manejo de conflictos relativos al agua en el norte del Perú.	ITDG, 2008	Fortalecer las capacidades de poblaciones rurales de Cajamarca, Piura y Lambayeque y sus organizaciones para gestionar integralmente sus recursos hídricos, mediante el análisis y manejo participativo de conflictos vinculados al agua.

Tema	Institución y período de ejecución	Objetivos
Información para la gestión del desarrollo local sostenible y la protección de ecosistemas frágiles.	ITDG, 2008	Fortalecer las capacidades de gestión de riesgos de las poblaciones rurales pobres mediante el uso de sistemas de información en la cuenca de los ríos Chinchipe y Jequetepeque. Identificar medios y mecanismos formales sobre riesgos climáticos utilizado por comunidades.
Estrategias de adaptación a los impactos medioambientales y socioeconómicos del FEN para comunidades rurales en Perú y Ecuador.	ITDG, 2008	Identificar y analizar los mecanismos de respuesta y adaptación a las condiciones ambientales generadas por el FEN. Evaluar los impactos provocados por el cambio climático en las actividades productivas más significativas de las comunidades implicadas.
Medidas piloto de adaptación al cambio climático en las regiones Piura y Arequipa.	GTZ/PDRS, 2008	Crear experiencias sobre la adaptación al cambio climático que sirvan de lecciones para las instituciones locales, regionales y nacionales y la GTZ, así como estimular la introducción del tema tanto en la agenda de trabajo de las instituciones involucradas como en los procesos de planificación local y regional y en la inversión pública en los departamentos de Piura y Arequipa.
Proyecto de Reforestación para Secuestro de Carbono en los Bosques Secos de Ignacio Távara.	AIDER, 2007	El proyecto tiene como objetivo reforestar 9 500 ha en un horizonte de 40 años renovables según convenio tripartido entre la Comunidad Campesina, el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) y la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral – AIDER, del que se espera obtener individuos deseables desde el punto de vista productivo; que provean madera de calidad para el caso de algarrobo y zapote, y que provean frutos en el caso de algarrobo. El proyecto contempla aplicar al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL por lo que también se obtendrá ingresos adicionales por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs). El total neto de gases de efecto invernadero removidos por las 9,500 hectáreas de bosques que serán reforestadas por el proyecto es de 2'015,039 toneladas de CO2 equivalente.
Programa Regional ECOBONA.	COSUDE, 2008	El objetivo que persigue ECOBONA es lograr que los actores de nivel local, nacional y regional andino apliquen políticas, normas e instrumentos de gestión social de los recursos de ecosistemas forestales andinos en las áreas geográficas priorizadas en cada país. En el Perú se ha priorizado Piura y Apurímac. En el caso de Piura se trabaja con los municipios distritales de Ayabaca y Huancabamba. Los rubros económicos priorizados son panela granulosa en Ayabaca y tara en Huancabamba.

4.3.1. Caso 1: Medida piloto de adaptación al cambio climático en Piura

Desde 1992, la Cooperación Técnica Alemana - GTZ apoya a los países contraparte a implementar medidas de protección climática de acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y al Protocolo de Kyoto. En este marco se formuló el Proyecto Sectorial de Protección Climática - CaPP que apoya el proceso de mitigación del CC, en el cual se incluyen, con mayor énfasis, los distintos aspectos de la adaptación al cambio climático en las actividades programadas.

En el Perú, a partir del año 2007, el CaPP implementa una medida piloto de adaptación al cambio climático en el marco del portafolio existente, el Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GTZ) en Piura, y en el Proyecto Gestión de Riesgo de Desastres del Gobierno Regional Arequipa (PGRD-COPASA). Esta medida aspira a mejorar la capacidad de los actores relevantes para integrar la adaptación al cambio climático en los procesos de planificación local y regional y de inversiones públicas, impulsando las cadenas de generación de valor en la agricultura y la gestión integrada de los recursos hídricos. Las contrapartes son el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) hoy Ministerio del Ambiente (MINAM), los Gobiernos Regionales de Piura y Arequipa y la entonces Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira-Piura (AACHCHP) hoy desactivada y asumida por la Administración Técnica del Distrito de Riego San Lorenzo, entre otros.

En el caso de Piura, mediante este proyecto se ha incrementado la disponibilidad y difusión de la información relevante, sobre la variabilidad climática a nivel local -a partir de los estudios PROCLIM- que viene a ser la principal publicación relacionada al cambio climático en la región. A partir de ello, se han desarrollado actividades en las áreas básicas: agricultura, educación e institucionalidad regional.

En agricultura, la preocupación central es el mejor uso del agua, previniendo la escasez cíclica del recurso y la aparición de graves conflictos sociales. Se analizaron sistemáticamente productos agrícolas seleccionados, tanto de subsistencia como los cultivos para los mercados de exportación, en cuanto a su potencial de adaptación del uso de la tierra a las condiciones climáticas cambiantes. Se apoyaron prácticas del uso de la tierra, a menudo basadas en conocimientos tradicionales, con el objetivo de superar el déficit de abastecimiento de agua.

Por su parte, la integración del cambio climático en la comunicación y las actividades de educación ambiental han contribuido a una mejor toma de decisiones y a mejorar la capacidad de adaptación. Como primer paso se prepararon unidades educativas para las escuelas primarias, capacitando docentes y escolares, se elaboraron contenidos curriculares sobre educación ambiental, se capacitaron docentes en materia ambiental, y se diseñaron materiales educativos apropiados.

Asimismo, se han integrado medidas de adaptación relacionadas con el cambio climático en los procesos de planificación de desarrollo, de inversión pública y en los presupuestos participativos. Esto incluye recomendaciones para la formulación de políticas a nivel local y regional y a su aplicación práctica en actividades concretas. Se han generado soluciones prácticas y lecciones aprendidas, que pueden ser utilizadas en comunidades de aprendizaje y redes, permitiendo así una difusión de las mejores prácticas realizadas. Asimismo, se espera contribuir a la aplicación de políticas locales y regionales efectivas y a una armonización de políticas sectoriales.

a) Actividades emprendidas

De acuerdo con el marco conceptual de la adaptación al cambio climático, el objetivo del

Proyecto Piloto fue crear experiencia sobre la adaptación al cambio climático en las cuatro medidas de un proceso de adaptación: a) identificación de los impactos climáticos, b) identificación de la vulnerabilidad, c) establecimiento de prioridades, d) gestión.

Las actividades consideradas por el Proyecto comprendieron:

Institución y período de ejecución		Objetivos
1.	Actualizar módulos de riego de los sistemas de riego regulado de los distritos de riego de Piura.	Administración Técnica del Distrito de Riego del Medio y Bajo Piura.
2.	Estudio agro meteorológico para evaluar los requerimientos hídricos del maíz amarillo duro y del fréjol caupí.	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
3.	Instalación de módulos de parcelas demostrativas de fréjol caupí en Mallares y Hualtaco.	Dirección Regional Agraria.
4.	Adaptabilidad de la ganadería caprina del bosque seco.	Asociación para el Desarrollo Sostenible.
5.	Conservación y desarrollo del bosque seco.	Municipalidad Distrital Morropón.
6.	Formulación de una estrategia regional de adaptación al cambio climático.	PDRS/GTZ – GRRNGMA/GRP.
7.	Educación ambiental en Centros Educativos de Ayabaca, Sullana y Talara.	Naturaleza y Cultura Internacional.
8.	Aplicación de unidad de aprendizaje en educación en Pambarumbe.	Instituto Nuestra Señora del Rosario.
9.	Desarrollo de un programa de capacitación en la Comunidad Campesina Ignacio Távara.	Asociación para el Desarrollo Sostenible.
10.	Información y educación en escuelas rurales de Tambogrande.	Universidad de Piura.
11.	Difusión y capacitación regional.	PDRS/GTZ – GRRNGMA/GRP.
12.	Evaluación de indicadores de cambio climático en Piura.	SENAMHI.
13.	Evaluación del balance hídrico de una micro cuenca del ecosistema páramo en Pacaipampa.	Naturaleza y Cultura Internacional.
14.	Foros regionales y nacionales.	PDRS/GTZ – GRRNGMA/GRP.

b) Resultados

Como resultados concretos de las actividades emprendidas por el Proyecto “Medida Piloto en Piura” se lograron:

1. Implementar medidas concretas para la adaptación al cambio climático a nivel local y en el campo de cadenas de valor agrícola seleccionadas, y el manejo integrado del recurso hídrico. Esta medidas concretas han posibilitado:

- a). Precisar métodos de medición de los aportes hídricos de los páramos al balance hídrico regional, que sustentan las recomendaciones de protección de las zonas productoras de agua en Piura. Se utilizan: pluviómetro, sensor del nivel del agua, recolector portátil de información, y una estación automatizada meteorológica cercana de SENAMHI. Esto permitirá contar con indicadores hidrológicos precisos para conocer los posibles impactos del cambio climático en las zonas altas de las cuencas de Piura, distinguiendo medidas de

protección y/o aprovechamiento, estudiando los nuevos períodos de lluvias y clima que tiene relación directa con la importante actividad agrícola de Piura.

Así mismo, se relacionarán estos resultados con las variables ecológicas que se vienen estudiando en el Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas y en los procesos de Zonificación Ecológica-Económica y de Ordenamiento Territorial.

Validados en el tiempo, la metodología empleada en esta actividad se podrá extender a otras zonas productoras de agua y con ello contar con indicadores globales para precisar la oferta de agua para los grandes proyectos hidráulicos o energéticos que se viene diseñando, tales como Alto Piura, Olmos, Vilcazán, etc.

Dado que para estas mediciones se requieren series históricas de por lo menos 3 años, la actividad seguirá en desarrollo con el aporte de la ONG NCI.

Existe actualmente gran expectativa entre todos los usuarios del agua sobre estos futuros resultados, y aparte de NCI participan la Oficina de Desarrollo Rural de Pacaipampa y SENAMHI. Se debe apoyar la caracterización ecológica de los ecosistemas de montaña en el futuro como línea de trabajo, así como promover los servicios ambientales considerando el cambio climático. Estos pueden tratarse bajo la forma de Proyectos de Inversión Pública, con cierto apoyo de la cooperación internacional.

- b). Conocer aquellos indicadores de variabilidad climática que posibilitan el seguimiento y monitoreo del cambio climático en Piura y por tanto recomendar medidas de mitigación y adaptación. Se ha trabajado con datos climáticos del período 1970-2008 de más de 50 estaciones meteorológicas y el programa RCLIMDEX. Esto ha permitido pasar de un conocimiento general del fenómeno del calentamiento global a un manejo local, sobre la base de capacidades institucionales existentes, debido a que ya se cuenta con un mejor conocimiento del tiempo, específicamente de lluvia y temperatura; demostrándose demostrándose que los períodos tanto de lluvias como de días secos se incrementan en su magnitud y se concentran en menos días. Esta es una demostración regional de cómo el cambio climático ha alterado las precipitaciones y como esto se traducirá seguramente, en desequilibrios económicos importantes sobre todo en la agricultura local.

Para la agricultura, esto será de una gran importancia dado que con estos resultados se podrán replantear los períodos de siembra y los cultivos más adecuados, previniendo situaciones como algunos fracasos en las campañas de algodón pima y los problemas de floración del mango, y tomando nota de la fortaleza demostrada por ciertos cultivos como maíz y fréjol caupí. Se ha planteado nuevas líneas de trabajo a futuro, sobre todo relacionando la variabilidad climática en Piura, con los períodos agudos de plagas agrícolas, enfermedades del ganado e incluso a las enfermedades humanas tales como el dengue y la neumonía infantil.

En todas estas actividades es necesario utilizar la enorme cantidad de datos climáticos generados por las estaciones meteorológicas que sirven de base para los estudios agroclimáticos y otros. Particulares resultados se pueden lograr en Mallaes (valle del Chira) en este sentido, dada la existencia de una estación meteorológica automática, en un entorno agrícola y un centro de instrucción superior que puede realizar tareas investigadoras agro climáticas y promover la extensión rural con sus estudiantes y futuros técnicos de mando medio.

Por otro lado, el seguimiento y monitoreo de los indicadores climáticos claves seleccionados se podrá articular vía Web con las ATDR, y éstos a su vez entregar información adecuada a los agricultores.

En general, se trataría de establecer un sistema meteorológico de vigilancia y monitoreo de los escenarios de cambio climático proyectados a través de los estudios de PROCLIM. Esta es una de las líneas de trabajo a futuro más interesantes para la región con miras a la mitigación y adaptación climática.

También se propone desarrollar investigaciones más detalladas y finas sobre los impactos del cambio climático en Piura que permitan estimar las tendencias futuras de eventos extremos. SENAMHI cuenta con estas capacidades instaladas y puede ser base de futuras propuestas de trabajo.

- c). Experimentar con los principales cultivos de Piura, optimizando el uso del agua en volumen y frecuencia de riego, en función del tipo de suelo, crecimiento fenológico, profundidad de la napa freática, variables climáticas, con significativos ahorros de agua. Las dos actividades realizadas al respecto (una con la construcción de lisímetros y monitoreo agro meteorológico, y la otra con instalación de piezómetros y el programa Cropwat) han mostrado que este conocimiento, que puede y debe ser replicado en mas muestras por valles y distritos de riego, y permitirá ahorros de hasta un 30%, mínimo, en el volumen del agua para riego agrícola. Adicionalmente, un mejor uso del agua evitará la salinización de miles de hectáreas en las zonas bajas, impidiendo la degradación del suelo.

Se generaron cartillas agro meteorológicas para uso del agricultor que le permita conocer oportuna y adecuadamente los requerimientos de agua de su cultivo. Esto será de vital importancia sobre todo para las épocas de estiaje, aminorando fuertemente la presión de los agricultores sobre la disponibilidad del agua en los reservorios de Poechos y San Lorenzo (disminuidos por los procesos de colmatación, el primero en un 45% y el segundo en 20%) y con ello gestionando de mejor manera los inevitables conflictos sociales por el agua, en una época de aparición de grandes proyectos agroindustriales de gran extensión (15000 ha al momento) dedicados a la caña de azúcar para etanol.

Por otro lado, estas actividades han mostrado la posibilidad de realizar tesis de investigación a nivel grado y postgrado, articulando a las Universidades al proceso productivo real. Esto aun puede desarrollarse mucho más en Piura.

Quedan pendientes las investigaciones de la elevación del nivel del mar frente a sus efectos en el drenaje de las aguas agrícolas, la intrusión marina hacia los pozos de agua potable y agrícola y en las áreas agrícolas contiguas al litoral.

- d). Promover los métodos orgánicos para la producción agrícola, incluyendo el control biológico de plagas en cultivos recomendados por el aprovechamiento de humedades en el suelo tras lluvias ocurridas, de corto período vegetativo y buen mercado. Dado que la mayor parte de fertilizantes, abonos foliares, pesticidas, insecticidas provienen de los hidrocarburos, y éstos tienden a un incremento en su precios, impactarán directamente en la estructura de costos que maneja el agricultor. Su reemplazo deviene también en mejora de rentabilidad y utilidades rurales, utilizando abonos orgánicos (guano de islas, humus de lombriz, residuos agrícolas y pesqueros, compost, fosfocompost, etc.) y el rescate de

los bancos de semillas nativas y de las especies locales “a prueba del clima”.

Se han probado también métodos de control biológico y control integrado en los cultivos, como alternativa a los insecticidas o pesticidas químicos para combatir focos agudos y concentrados de plagas (pulgonos, hongos, gusanos).

Se ha desarrollado capacitación técnica en prácticas agronómicas, de manejo de cultivo, cosecha y adopción de tecnologías. Los agricultores cuentan con alternativas más económicas para la realización de sus cultivos, utilizando métodos orgánicos de producción y contribuyendo a la seguridad alimentaria. Se requieren investigaciones a futuro que relacionen la variabilidad climática con la aparición de plagas intensivas por tipos de cultivo y los medios ecológicos de combatirlas. El cambio climático afecta la seguridad alimentaria, y se convierte en una amenaza a la estabilidad nacional. Es por esta razón que las investigaciones en materia alimentaria relacionada a la biodiversidad y los recursos locales, resultan imprescindibles para el país.

- e). Se han probado métodos de mejor aprovechamiento del bosque seco con técnicas simples (medición de crecimiento fenológico de especies de bosque seco, capacidad de carga de pastos, diversificación productiva con base en subproductos eslabonados: miel, leche, quesos, algarrobina, forraje, alimentación rural, capacitación y extensión rural) posibilitando el mejoramiento de los ingresos y empleo de las familias rurales y el mejoramiento de las condiciones de vida. Sobre estos resultados se está en la posibilidad de extender las lecciones aprendidas a las 25000 familias que viven y se sostienen en las más de 600000 Ha de bosque seco de Piura.

Se promueve el bosque como fuente semillero de especies nativas para procesos de regeneración natural en bosques y el desarrollo de la agroforestería con instalación de viveros. Queda por desarrollar actividades de ecoturismo en estas zonas de bosque seco para la contemplación de esta biodiversidad tan particular y el desarrollo de proyectos de captura de carbono y de compensación por servicios ambientales. Los trabajos en bosque seco son instrumentos directos también de la lucha contra la pobreza, la desertificación y la sequía.

2. Se ha integrado la adaptación al cambio climático en los procesos de planificación, de inversión pública y en las recomendaciones para la formulación de políticas a nivel local y regional. Esto se ha concretado en:

- a). La identificación de los principales impactos del cambio climático en los sectores prioritarios de la economía regional: la agricultura y su insumo fundamental, el agua. Las instituciones regionales existentes podrán incluir estos resultados en sus planes de cultivos y riego, programas de producción de abonos orgánicos, controladores de plagas y capacitación y extensión rural. Las instituciones ejecutoras se han comprometido en esta difusión activa de sus resultados obtenidos.
- b). Se ha probado diversas medidas piloto de adaptación al cambio climático de bajo costo y alta eficacia, susceptibles de réplica y extensión a nivel regional. Esto demostraría en la práctica que el cambio climático no solo trae daños sino también oportunidades que se pueden aprovechar si son conocidas. Particularmente, el adecuado conocimiento climá-

tico en sus impactos y efectos sobre la vida cotidiana permitirá mejorar las condiciones productivas de Piura.

- c). Algunas instituciones regionales han aprendido a realizar medidas de adaptación al cambio climático. Esta experiencia facilitará en el futuro cualquier programa o proyecto de mayor integración, cobertura espacial y resultados. Asimismo, la experiencia de medidas piloto puede replicarse, siguiendo la misma metodología, a otras regiones del país. La cooperación internacional tiene en Piura una buena base para la investigación en cambio climático, al tener una serie de estudios realizados, experiencias concretas de adaptación y propuestas sólidas de nuevas actividades a mayor nivel e integradas sobre la base de los grandes ejes temáticos descubiertos, con líneas bien definidas.
- d). Se cuenta con algunos estudios, investigaciones y elementos iniciales para la futura elaboración de una estrategia y un programa regional ampliado de mitigación y adaptación al cambio climático, sobre la base de resultados concretos evitándose planteamientos demasiado generales o abstractos, que permitan luego aplicaciones reales, eficientes y eficaces. Estos lineamientos de política contarán con instituciones gestoras e implementadoras de la estrategia propuesta, cubriendo el vacío de aplicación de un documento de política que muchas veces es sólo una formalidad. Queda pendiente la investigación requerida para poder integrar esta estrategia a las de biodiversidad, lucha contra la desertificación y sequía, y la protección de humedales.

3. Se ha incrementado el conocimiento, a través de la comunicación y educación sobre los problemas del cambio climático y se ha fortalecido la capacidad institucional y las estructuras de gestión a nivel local y regional. Esto se evidencia en:

- a). Decenas de profesores han sido capacitados en la temática ambiental y del cambio climático, mientras que cientos de niños han recibido conocimientos sobre las medidas de adaptación. Estos actores están en condiciones de replicar lo aprendido en otros centros educativos, por ejemplo “El cambio climático visto y explicado desde los niños”. Faltaría involucrar y sensibilizar a los padres y madres de familia en este esfuerzo a través de las APAFAS y del Programa “Escuela de Padres”, luego de la respectiva extensión educativa.
- b). Se han preparado contenidos curriculares, metodologías, materiales de enseñanza y tipos de prácticas adecuadas a la temática ambiental. Esto permitirá contar a futuro con una valiosa caja de herramientas con todos los productos elaborados. Habrá que realizar un seguimiento y monitoreo, en el futuro, a esta implementación regional. Los concursos inter-escolares son una línea interesante a seguir, promoviendo competencias sanas entre instituciones educativas estatales y particulares. Las escuelas deben ser premiadas por ser modelos de conservación medio ambiental.
- c). La Dirección Regional de Educación y sus respectivas Unidades de Gestión Educativa Local cuentan con mayores instrumentos para la inclusión de la temática ambiental en la currícula educativa. Las actividades piloto están relacionadas directamente con la Política Ambiental diseñada para la Región Piura. En el futuro se pueden diseñar cursos de capacitación masivos a docentes sobre esta base y elaborar un calendario escolar con todas las fechas es-

peciales, para crear mediante actividades alusivas una mayor conciencia ambiental. Queda pendiente el desarrollo de actividades de capacitación y educación ambiental en el espacio urbano, dado que el énfasis, por el momento, ha sido en el espacio rural.

- d). Organismos no Gubernamentales, Universidades, Institutos de Educación se han involucrado en actividades de capacitación y educación ambiental. En especial, las facultades de educación en las universidades locales quedan empoderadas de este conocimiento. Se deben promover investigaciones ambientales a nivel de tesis de grado y postgrado.
- e). Un buen número de agricultores conoce el fenómeno global del calentamiento, sus impactos en la agricultura y medidas para enfrentarlo, adecuarse o aprovecharlo. Queda pendiente profundizar la investigación en plagas y enfermedades en plantas y ganado, relacionadas al cambio climático, para lo cual hay que involucrar, entre otros, a SENASA, Universidades, SENAMHI y al Centro de Formación Binacional de Mallares, entre otros.
- f). Se ha descubierto nuevos métodos de transmisión del conocimiento del cambio climático, expresado en guías, manuales, programas radiales, exposiciones orales y fotográficas, concursos escolares, medios de prensa en general.

4. Se ha generado información local sobre la variabilidad climática, y el acceso a ésta y su difusión ha mejorado. Entre los productos se tienen:

- a). Elaboración y difusión de materiales regionales sobre cambio climático: folletos, cartillas y guías para usuarios agrícolas y escolares, fotografías.
- b). Programa radial semanal “El clima cambia, yo también” en Radio Cutivalú.
- c). Exposición fotográfica sobre “El cambio climático en Piura”, de carácter itinerante y con campañas de visitas educativas masivas de miles de niños. Al momento ha sido visitado por más de 1800 personas.
- d). Artículos de difusión de medidas piloto en medios de prensa escrita.
- e). Diversas presentaciones públicas del cambio climático en Piura.
- f). Falta publicar los resultados obtenidos en estos trabajos en la Web del GRP y del Sistema de Información Ambiental Regional.

5. Se han incrementado las experiencias y lecciones aprendidas como resultado del proyecto en redes internacionales y en las comunidades involucradas, así por ejemplo:

- a). Las actividades desarrolladas en los ejes temáticos priorizados ha permitido formar una base institucional regional capacitada y apta para desarrollar programas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- b). Las temáticas tratadas se agruparon por instituciones especializadas según agricultura/ agua, investigaciones puras, bosque seco, educación y capacitación ambiental, normas y políticas. Esto permitió que se reunieran los respectivos encargados de la ejecución y compartieran sus experiencias y resultados con fines de retroalimentación.
- c). Sobre la base estos bloques de trabajo es factible a futuro diseñar el programa ampliado de mitigación y adaptación al cambio climático en Piura proponiendo el desarrollo de las líneas

de trabajo arriba descritas. Además hay que seguir promoviendo la idea de concursos de proyectos ingeniosos y eficientes en materia de mitigación y adaptación. Todas las propuestas deben ser participativas y abiertas y deben hacerse bajo estrategias vivenciales.

- d). La región Piura está en condiciones institucionales aptas para desarrollar programas extensivos de cambio climático, al contar con estudios, técnicos y experiencia desarrollada con las medidas CaPP. El GRP deberá incluir en sus planes de investigación científica y tecnológica con el respectivo presupuesto y encargarlo a las instituciones competentes.
- e). Quedan pendientes a futuro la suscripción de Convenios de Cooperación Interinstitucional ente las entidades ejecutoras, tras la culminación de las medidas CaPP y la realización de Acuerdos Locales entre Gobiernos Locales y Comunidades Campesinas para desarrollar nuevas medidas sobre la base de la experiencia y resultados obtenidos.
- f). Está también pendiente la designación de una institución pública o privada que sobre la base de su experiencia en el tema y su capacidad de gestión, lidere el futuro desarrollo de un programa ampliado de adaptación al cambio climático.
- g). Los fondos para este programa deben salir de los presupuestos públicos participativos y de las cooperaciones externas, adecuada y transparentemente distribuidos y administrados.
- h). El compartir de experiencias con la región Arequipa y la relación con las demás actividades de adaptación al cambio climático a nivel nacional debe ser la base de retroalimentación y diseño de un programa nacional de envergadura, dirigido por el MINAM para la búsqueda de fondos nacionales e internacionales. Los Gobiernos Regionales deben estar articulados a estos procesos y promover redes de sostenibilidad y gestión.
- i). Sobre la base de las medidas piloto desarrolladas en Perú es necesario crear una visión internacional compartida de objetivos a largo plazo e instituir marcos internacionales que asistan a cada país a contribuir al logro de objetivos comunes mediante diversos planteamientos para aportar a la labor de hacer frente al cambio climático, dependiendo de sus particulares circunstancias.

c) Marco organizativo

Para la ejecución del Proyecto en Piura, se ha utilizado básicamente la modalidad de subsidio local, habiéndose suscrito Contrato con la Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira-Piura (AACHCHP), con cargo a los fondos de financiamiento de proyectos de la GTZ, en el marco de la contribución del Gobierno de la República Federal de Alemania para el período de fomento 21.02.2008 al 21.07.2008, sobre la base del Canje de Notas entre el Gobierno de la República Federal de Alemania y el Gobierno de la República del Perú. La GTZ ha concedido un subsidio local de hasta S/. 146,357.00. Posteriormente, la AACHCHP solicitó y obtuvo la ampliación del plazo de ejecución del subsidio local hasta el 30.10.08 dado que la mayor parte de las actividades se ejecuta hasta dicho período.

Adicionalmente, PDRS/GTZ y el Gobierno Regional Piura (GRP) a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (GRRNGMA), desarrollaron actividades en las temáticas de diseño de estrategias regionales de adaptación al cambio climático, difusión e intercambio de experiencias mediante talleres participativos, exposiciones fotográficas, programas radiales y, elaboración de materiales regionales.

El Comité Coordinador del Proyecto Piloto en Piura estuvo conformado por el GRP, la AACH-CHP, SENAMHI y PDRS/GTZ quienes fueron los responsables del diseño del Proyecto Piloto desde su fase de planificación.

La ejecución del Proyecto Piloto se realizó en Piura bajo la modalidad de Subsidio Local, a cargo de la AACHCHP, quien apoyó técnica y administrativamente el desarrollo de 11 actividades.

Las instituciones ejecutoras del Subsidio Local fueron: SENAMHI, Naturaleza y Cultura Internacional (NCI), ATDR del Medio y Bajo Piura, Universidad de Piura (UDEP), Asociación para el Desarrollo Sostenible (ADS), Municipalidad Distrital de Morropón, Dirección Regional Agraria, Instituto Nuestra Señora del Rosario de Pambarumbe.

d) Beneficiarios

Los beneficiarios del mencionado proyecto fueron: agricultores de Hualtaco y Tambogrande, Juntas de Usuarios de los Distritos de Riego Medio y Bajo Piura y Sechura, los pequeños y medianos productores dedicados a la siembra y producción de fréjol caupí, pobladores de los caseríos Totorá, San Juan y el Palmo, Comunidad Campesina Ignacio Távara Pasapera, 350 familias de los caseríos de Piedra del Toro, la Unión, San Luís, Zapotal y el Cerezo, Comunidades Educativas de: Distrito de Ayabaca y Pacaipampa de la provincia de Ayabaca, distritos de Sullana, Lancones y Marcavelica de la provincia de Sullana, distritos de la Brea y Pariñas de la provincia de Talara, distrito de Morropón, así como las autoridades y funcionarios de las instancias de gobiernos locales y regionales involucrados.

4.3.2. Caso 2: Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño

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

Estos siete proyectos proponen el desarrollo de tecnologías apropiadas para la adaptación al cambio climático en siete zonas de un ámbito específico: los ecosistemas de montaña andinos tropicales, que poseen algunas particularidades únicas a la vez que comparten características con los demás ecosistemas de montaña, por lo que pueden convertirse en una referencia importante de trabajo.

En el caso de Piura, se desarrolló el proyecto “Fortaleciendo las capacidades de las poblaciones rurales de la subcuenca de Yapatera en Piura” para adaptar y desarrollar sostenidamente sus medios de vida, ante la variabilidad climática y los efectos locales del cambio climático, llevado a cabo en la subcuenca Yapatera, perteneciente a la cuenca alta del río Piura, en los distritos de Frías y Chulucanas, provincias de Ayabaca y Morropón (Piura), como continuación de un proyecto anterior, denominado Proclim; buscando orientar dichos resultados hacia el mejoramiento sostenido de las

condiciones de vida de las poblaciones rurales de la zona ya que, bien aprovechados, los efectos del cambio climático pueden ser altamente beneficiosos para ellos.

A diferencia de otras zonas del país, el proyecto señala que en la región Piura el cambio climático permitirá una mayor disponibilidad de agua y la regeneración natural de la vegetación (bosques estacionalmente secos) de la costa norte, lo que puede convertirlo en altamente favorable para las poblaciones locales. Sin embargo, sin una preparación adecuada, la oportunidad se puede convertir en un desastre social. Los cambios ocurridos en la actualidad, afectan la intensidad y frecuencia de las sequías y heladas, incrementando la ocurrencia de megaeventos El Niño.

Ante ello, se hace importante fortalecer las capacidades de la población para optimizar los beneficios del cambio climático. Para ello, el proyecto desarrolló, como uno de sus resultados más importantes, escenarios de cambio climático, proyectándose en los próximos 20 años incrementos de temperatura (de 0.15 °C a 2 °C) en toda la cuenca. Además, los periodos de lluvia tendrán la tendencia a ser más intensos pero por periodos más cortos, a los que seguirán periodos más secos.

Para que la población esté preparada se buscó determinar la vulnerabilidad física natural y socioeconómica y los riesgos subsecuentes (patrones, percepción); se propuso medidas de adaptación y de requerimientos de capacidades; y se elaboró una valoración económica de los efectos del cambio climático. Con respecto a las medidas de adaptación y de capacidades, el proyecto se propuso el desarrollo de cuatro ejes: (a) capacitación, (b) organización, (c) desarrollo de tecnologías apropiadas, y (d) desarrollo de un sistema de información climática, todos ellos con un enfoque de integración del conocimiento contemporáneo y de los saberes locales.

Es importante destacar que Piura se puede considerar como un área piloto a nivel mundial en relación al cambio climático por las alteraciones radicales que soporta cuando ocurre un megaevento El Niño pues, transforma el escenario hídrico de la región (pasa de una media de 100 a 150 mm/año a otro que va de 3 000 a 4 000 mm en solo 4 a 5 meses).

a) Actividades emprendidas

El objetivo general del proyecto fue el mejoramiento sostenido de las condiciones de vida de las poblaciones rurales pobres de la subcuenca Yapatera en la región Piura para hacer frente a los efectos locales del cambio climático. Siendo el objetivo específico el desarrollo de la capacidad de adaptación y medios de vida de las familias campesinas pobres y organizaciones e instituciones locales de la subcuenca Yapatera frente a las condiciones de alta variabilidad climática y los nuevos escenarios resultado del cambio climático, aplicando metodologías y tecnologías apropiadas en el marco de procesos de gestión concertada del desarrollo sostenible local y enfoque de cuencas.

El equipo de trabajo priorizó cuatro líneas estratégicas para el logro de sus objetivos, las cuales se pueden enmarcar dentro de lo que se ha denominado gestión de cuencas.

Las líneas estuvieron relacionadas con:

- Capacitación comunitaria, en el ámbito de la subcuenca Yapatera. Se priorizó la capacitación a diferentes organizaciones, apostando por la sensibilización y desarrollo de capacidades de adaptación frente al cambio al cambio climático.
- Organización, se fortalecieron las organizaciones locales y sociedad civil, contribuyendo a la integración y concertación para la elaboración de estrategias locales de adaptación al cambio climático.

- Tecnologías, se desarrollaron capacidades tecnológicas dirigidas a la optimización del uso del agua y manejo y conservación de suelos, aprovechamiento eficiente de pasturas y la siembra de cultivos alternativos con características adecuadas para la adaptación al cambio climático.

- Sistema de información etnoclimático, se valoró el saber climático local y se promovió el desarrollo de habilidades de recojo y toma de datos meteorológicos. Además se apostó por la formación de promotores climáticos y se realizaron alianzas con instituciones locales. Cada línea estratégica tuvo a su vez dos entradas transversales referidas a dos tipos de tecnologías: apropiada o tradicional.

b) Resultados

Los resultados del trabajo se han agrupado en cinco grandes rubros: vulnerabilidad, escenarios climáticos, riesgos, medidas de adaptación y valoración económica. Estos rubros están referidos específicamente a la subcuenca del río Yapatera y tienen como referencia el trabajo realizado previamente dentro del proyecto Proclim, en el cual participó Soluciones Prácticas-ITDG junto al CONAM, Senamhi, Inrena, Concytec y la Autoridad Autónoma de la cuenca hidrográfica Chira-Piura.

b.1) Vulnerabilidad

i. Factor físico-natural

El sistema tendrá un mayor nivel de vulnerabilidad en la medida que sufra mayores impactos por los efectos del cambio climático; de otro lado, su capacidad de adaptación será poco significativa en relación a estos últimos. Es pertinente mencionar que en la medida que la población se encuentre organizada para la aplicación de medidas y procesos de adaptación, el nivel de vulnerabilidad podrá ser atenuado y, en el mejor de los casos, reducido.

Las unidades de vulnerabilidad han sido definidas mediante la integración a través del sistema de información geográfica. Se inició con integraciones parciales de los aspectos relacionados con la hidrología, geomorfología y el uso del territorio, sumando aspectos como sensibilidad de la infraestructura de riego y drenaje, así como sensibilidad de cultivos a los cambios microclimáticos. Es pertinente mencionar también que existen otros aspectos antrópicos, tales como la tala y pastoreo indiscriminado o el uso de plaguicidas químicos en actividades agrícolas, que ejercen presión sobre el sistema e incrementan su sensibilidad permitiendo que aumente el nivel de vulnerabilidad física natural del mismo.

El mayor porcentaje de tierras presenta un nivel de vulnerabilidad alta (62.56 %), siendo el 26 % de la superficie de vulnerabilidad muy alta. Es en estas tierras donde debe aplicarse en forma prioritaria y urgente un sistema de medidas y procesos de adaptación, los cuales, según las proyecciones a nivel nacional y global, podrían agravarse por efecto de la presión que ejerce el cambio climático.

Lo anterior indica que gran parte del territorio está sometido a elementos de presión natural, lo cual se agrava a consecuencia de las actividades antrópicas, es decir que a la inestabilidad física natural, como la que producen los procesos geodinámicos y la sensibilidad por hidrología, se añaden como elementos amplificadores las actividades humanas que generan conflictos de uso del territorio, degradación de los recursos por uso de sustancias químicas tóxicas, actividades contaminantes como el desecho de sustancias extrañas al ambiente tanto de residuos sólidos como líquidos, etc.

ii. Factor socioeconómico

Presentamos a continuación las formas de vulnerabilidad que presentan los componentes del sistema de la subcuenca del río Yapatera en sus partes alta, media y baja. Se han tomado en cuenta a los recursos naturales, agricultura, ganadería, servicios básicos y vivienda.

b.2) Escenarios de cambio climático en la subcuenca Yapatera

Los escenarios de cambio climático para la cuenca del río Piura (2004-2020) elaborados por el SENAMHI establecen una tendencia de cambio en el comportamiento de los parámetros meteorológicos más significativos; temperatura, precipitaciones y balance hídrico de la cuenca.

i. Escenarios de temperaturas

La información histórica analizada por Senamhi revela una tendencia positiva de algunos parámetros como la temperatura mínima extrema, la mayoría de las estaciones pertenecientes a la cuenca presentan tendencias positivas en los percentiles 90, es decir, en la mayoría de las estaciones, las temperaturas mínimas más extremas (el 10 % más bajo) se han elevado en las últimas décadas. La tendencia de las temperaturas máximas, mínimas y media en el trimestre diciembre-febrero proyectan valores de 0.15 °C y 2 °C/17 años entre las cuencas alta y baja, respectivamente.

ii. Escenarios de precipitaciones

De acuerdo a la regionalización estadística realizada por el Senamhi para la zona de Chulucanas, la precipitación media en el trimestre enero-marzo para los próximos 20 años se incrementaría con respecto a la actual debido a la mayor frecuencia de eventos extremos lluviosos, que podrían estar relacionados con ocurrencias del FEN.

Según esto, existiría gran probabilidad de que en ese periodo se presente, por lo menos, un episodio de lluvias fuertes con intensidades similares o mayores al FEN 1982-1983

iii. Escenarios de balance hídrico

Los mapas de balance hídrico en la zona baja de Yapatera indican déficit, variando de -1750 mm. a -1200 mm. en los quinquenios iniciales y de -2000 mm. a -1300 mm. en los quinquenios finales.

En la zona media, los déficit serían menores y variarían entre -1200 mm. y -600 mm. en alguno de los quinquenios iniciales y entre -1300 mm. a -600 mm. a finales del periodo proyectado. Las proyecciones de balance hídrico al año 2030 indican que en la zona alta de Yapatera, los déficit serían menores en comparación con la parte baja y media, oscilando entre -600 mm. y 200 mm. en la mayoría de los quinquenios analizados.

b.3) Capacitación para el cambio climático y adaptación

La capacitación se desarrolló fundamentalmente en el tema de cambio climático. El proceso implicó a diferentes organizaciones sociales: autoridades locales, líderes de organizaciones campesinas (rondas y comités productores), profesores y alumnos de instituciones educativas locales. Se utilizaron recursos tales como: talleres, materiales informativos (boletines y cartillas) y programas de radio de gran alcance en toda la población.

Se logró un mayor entendimiento de los cambios climáticos ya percibidos por la población. Asimismo, la capacitación creó las condiciones favorables para una sensibilización con respecto a los

impactos del cambio climático en sus actividades y recursos. Finalmente, contribuyó a generar una mayor preocupación y acción con respecto a las decisiones relacionadas con la toma de medidas de adaptación frente al cambio climático.

b.4) Organizaciones, estrategia local de adaptación e incorporación en planes de desarrollo local

Mediante diferentes talleres participativos se promovió la integración y concertación de los distritos de Frías y Chulucanas (gobiernos locales y sociedad civil) frente a los efectos del cambio climático en la zona. El resultado ha sido la elaboración de una estrategia local de adaptación al cambio climático.

Dicha estrategia incorpora y prioriza proyectos de adaptación al cambio climático, tanto por el comité de gestión de la subcuenca Yapatera como por las juntas de desarrollo del distrito de Frías. Un hecho importante que nos permite visualizar los niveles de priorización es la inclusión de los proyectos de adaptación dentro de sus presupuestos participativos.

b.5) Tecnologías para la adaptación: desarrollo de capacidades

Un componente dentro de las medidas de adaptación desarrolladas por el proyecto fueron las tecnologías apropiadas orientadas hacia el uso sostenible de agua, suelo, pastos y bosques. Dichas medidas fueron priorizadas en los talleres participativos realizados con la población.

Finalmente, se promovió el manejo y conservación de los bosques y la producción forestal. El proyecto ha permitido la formación de promotores que vienen experimentando las tecnologías en sus parcelas y enseñándolas a sus organizaciones.

Un indicador del impacto positivo de las tecnologías desarrolladas es la demanda de otras organizaciones de productores para capacitación y asistencia técnica en tecnologías de adaptación al cambio climático; del mismo modo, otros agricultores vienen realizando en sus parcelas cultivos de leguminosas, producción y aplicación de abonos orgánicos y riego en surcos.

Las iniciativas locales espontáneas de adaptación frente al cambio microclimático que aplican las familias de la zona alta y media de la subcuenca de Yapatera, se hacen a nivel familiar y en su mayoría son medidas de tipo no estructural que apuntan a garantizar su seguridad alimentaria. Por su parte, en la zona baja las medidas de adaptación son complementadas por acciones estructurales y también aplicables a nivel familiar, pero apoyadas en estructuras organizativas existentes, como la asociación de productores ecológicos o la asociación de ganaderos y comisión de regantes de Yapatera; en ambos casos utilizan prácticas y tecnologías tradicionales.

b.6) Sistema de información climática y etnoclimática

Una de las metas planteadas en el proyecto fue lograr que las familias campesinas tengan acceso y hagan uso de información climática para orientar sus decisiones de cultivo. Conforme a esto, se puso en marcha un sistema de información climática y etnoclimática (SIEC), que integra el conocimiento local y el conocimiento científico. Este modelo es el primero y único en el país y permite recuperar el conocimiento tradicional (etnoclimatología) de los campesinos de la subcuenca de Yapatera, consistente en la utilización de indicadores bióticos y abióticos para realizar predicciones del clima e integrarlos a modernos sistemas de predicción climática, para mejorar sus pronósticos climáticos locales.

Un total de seis promotores campesinos y sus familias estuvieron encargados del sistema de información, para lo cual aprendieron a utilizar nuevas herramientas tales como modelos climáticos locales, imágenes de satélite e información climática, e integrarlas al conocimiento local. Alumnos destacados de los centros educativos secundarios de la parte alta de Frías, Limón y Huasipe (parte media), promueven y utilizan herramientas complementarias en el monitoreo del clima local, sumando conocimiento local al científico. Las familias campesinas acceden y hacen uso de la información climática a través de cartillas etnoclimáticas, microprogramas radiales y predicciones concertadas del Senamhi. Con esta información se orientan para realizar diversas actividades agropecuarias.

El modelo fue diseñado de la forma más versátil y sencilla para que los seis promotores encargados del SIEC puedan aprender las técnicas utilizadas y puedan aplicarlas fácilmente posteriormente. Por otro lado, el Senamhi Piura ya está utilizando indicadores bióticos y astronómicos como sistema complementario en la predicción climática local, lo que asegura la sostenibilidad del modelo. Es necesario incidir que el Senamhi es la primera institución en todo el país que asimila una estación etnoclimática a la red nacional de estaciones meteorológicas del país.

c) Marco organizativo

El trabajo fue realizado por las ONGs ITDG y CEPESER aplicado en la subcuenca Yapatera del distrito de Morropón, departamento de Piura.

Se trabajó con los agricultores de la zona, organismos de base y municipios distritales aledaños.

d) Beneficiarios

El proyecto ha permitido determinar que es posible desarrollar capacidades de adaptación al cambio climático en la población rural, contribuyendo a que sean menos vulnerables frente a los efectos locales del cambio climático. Las capacidades desarrolladas por las poblaciones de la subcuenca del río Yapatera para prevenir o mitigar los riesgos generados por la variabilidad climática y el cambio climático se centraron especialmente en cuatro ejes: capacitación, organización, tecnologías apropiadas e información climática.

Las diferentes modalidades de capacitación fueron talleres, encuentros de intercambio de experiencias, prácticas de campo y experimentación de tecnologías en sus parcelas que han permitido fortalecer las capacidades de hombres y mujeres de la subcuenca Yapatera en tecnologías apropiadas para la adaptación. Asimismo han generado entusiasmo entre los agricultores al compartir sus logros y dificultades y enfrentar los retos de forma organizada, preparados frente a los efectos del cambio climático.

Mediante talleres participativos se fortaleció la organización de las poblaciones locales promoviendo la integración y concertación de los distritos de Frías y Chulucanas (gobiernos locales y sociedad civil) con respecto a los efectos locales del cambio climático en la zona. El resultado ha sido la elaboración de una estrategia local de adaptación al cambio climático.

Se han desarrollado otras capacidades para hacer frente a la variabilidad y al cambio climático, tales como iniciativas locales de adaptación que aplican las familias de la zona alta y media de la subcuenca Yapatera y que apuntan a garantizar la seguridad alimentaria. Por su parte, en la zona baja, las medidas de adaptación son complementadas por acciones estructurales, aplicables a nivel

familiar, apoyadas en estructuras organizativas existentes. En ambos casos utilizan prácticas y tecnologías tradicionales para la adaptación.

En cuanto a la información, la integración del conocimiento popular (etnoclimatología) al conocimiento científico constituye un nuevo modelo de predicción climática que ha permitido a etnoclimatólogos e instituciones responsables de las actividades meteorológicas mejorar sus pronósticos climáticos, contribuyendo a su vez a una mejor información local.

La incorporación de la estrategia local de adaptación al cambio climático en los procesos de planificación y gestión del desarrollo local por parte de los gobiernos locales y organizaciones campesinas ha contribuido a la construcción sólida, segura y consensuada de procesos de adaptación que permiten aprovechar oportunidades y reducir riesgos generados por la variabilidad climática y los efectos del cambio climático en la subcuenca, mejorando las condiciones de vida de las poblaciones rurales pobres.

4.3.3. Caso 3: Programa Sectorial Protección del Clima (CaPP)

Una interesante experiencia realizada en Piura fue el Programa Sectorial Protección del Clima para Países en Desarrollo (CaPP por sus siglas en inglés) que aspira no sólo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través del componente principal del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), sino también a promover la adaptación al Cambio Climático. En este caso, la estrategia del CaPP está dirigida a iniciar un proceso de integración, en el cual se incluyan, con mayor énfasis, los distintos aspectos de la adaptación al cambio climático, tanto en la cooperación alemana e internacional, como en las estrategias y políticas de los países contraparte. El CaPP apoya la planificación conceptual de nuevos proyectos, así como la integración de medidas concretas de adaptación en los países contraparte a los programas existentes de GTZ (Bender, 2007).

El objetivo planteado por el proyecto fue que los actores e instituciones relevantes a nivel local y regional hayan integrado la adaptación al cambio climático en las cadenas de valor agrícola, gestión de recursos hídricos, así como en los procesos de planificación local y regional e inversión pública, en los departamentos de Piura y Arequipa. De acuerdo con el marco conceptual de la adaptación al cambio climático, el objetivo del Proyecto Piloto es crear experiencia sobre la adaptación de las cuatro medidas de un proceso de adaptación a) identificación de los impactos climáticos, b) identificación de la vulnerabilidad, c) establecimiento de prioridades y d) gestión.

Se identificaron las actividades prioritarias, para enfrentar el cambio climático a nivel de las cadenas de valor agrícola seleccionadas y el manejo integral del recurso hídrico; en los procesos de planificación, inversión pública y en las políticas a nivel local y regional; comunicación y educación sobre los problemas del cambio climático, fortaleciendo capacidades institucionales y las estructuras de gestión a nivel local y regional; se generó información local sobre la variabilidad climática para compartir las experiencias en redes y comunidades. Las actividades incluyeron investigaciones sobre la variabilidad climática en Piura, la producción de agua en zonas de páramo; aplicaciones en agricultura de métodos de optimización de agua para riego en los principales cultivos, producción orgánica y para el aprovechamiento sostenible de bosque seco. En educación se desarrollaron cursos escolares, unidades de aprendizaje ambientales, capacitación a docentes y niños, extensión comunal; en difusión se realizaron exposiciones públicas, fotográficas, programas radiales, folletos y cartillas locales.

4.3.4.Caso 4: Proyecto de Reforestación para Secuestro de Carbono en los Bosques Secos de Ignacio Távara.

Cabe mencionar, por otro lado, el Proyecto de Reforestación para Secuestro de Carbono en los Bosques Secos de Ignacio Távara, que se viene realizando en Piura. El proyecto está orientado a la recuperación de la cobertura arbórea en áreas de bosque seco degradado, de propiedad de la Comunidad Campesina “José Ignacio Távara Pasapera”, ubicada en el Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Región Piura en la Costa Norte del Perú.

Las tierras a reforestar corresponden al tipo de Bosque Seco muy ralo de Llanura, donde predominan especies vegetales como el “Algarrobo” (*Prosopis pallida*), “Overo” (*Cordia lutea*), “Zapote” (*Capparis scabrida*) y “Aromo” (*Acacia huarango*), que representan una cobertura arbórea promedio entre 5% y 12%.

El proyecto tiene como objetivo reforestar 9500 Ha en un horizonte de 40 años renovables según convenio tripartido entre la Comunidad Campesina, el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) y la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral – AIDER, del que se espera obtener individuos deseables desde el punto de vista productivo; que provean madera de calidad para el caso de algarrobo y zapote, y que provean frutos en el caso de algarrobo.

El proyecto contempla aplicar al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL por lo que también se obtendrá ingresos adicionales por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs). El total neto de gases de efecto invernadero removidos por las 9,500 hectáreas de bosques que serán reforestadas por el proyecto es de 2’015,039 toneladas/año de CO₂ equivalente.

La inversión más el capital de trabajo para los primeros 6 años, con el componente secuestro de carbono, asciende a un total de US. \$ 9’012,070.60 (nueve millones doce mil setenta y 60/100 dólares americanos).

Los ingresos del proyecto previstos durante los 40 años de su ciclo de vida con la venta de certificados de emisiones reducidas (tCERs) alcanzarían los US \$ 201’333,878.12.

Otros beneficios del proyecto es que generarán empleo para las familias campesinas de la zona, se frenará el avance de la desertificación y se contribuirá al desarrollo de capacidades de la población local en temas diversos como por ejemplo: gestión de bosques y manejo silvicultural en bosque seco, manejo silvoganadero, riego por goteo, reforestación, aprovechamiento forestal de bajo impacto, podas de formación para producción de algarroba, selección y almacenamiento de algarroba en vaina, manejo de rebrotes de overo, mantenimiento y rehabilitación de pozos, reducción de emisiones, comercio de bonos de carbono, formación de líderes, gestión empresarial, comercialización, cadenas productivas y certificación Forestal.

AIDER ha concluido la formulación del Documento Diseño del Proyecto (PDD) y se ha logrado que el Instituto Nacional de Recurso Naturales (INRENA) apruebe el Plan de establecimiento y manejo de la plantación. Asimismo, la Autoridad Nacional designada, en este caso MINAM, ha aprobado el proyecto declarando que contribuye al desarrollo sostenible del país y dejándolo expedito para continuar con los trámites para su registro ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Recientemente, se realizó la validación que estuvo a cargo de la acreditadora internacional TUV, de las que se espera recibir las observaciones finales y concluir con el proceso de registro del proyecto ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

4.3.5. Caso 5: Gestión de riesgo y cambio climático

Por su parte, las Agencias de Cooperación Alemanas GTZ e Inwent han conformado un Equipo Regional de Competencias – ERC sobre “Gestión del Riesgo y Cambio Climático” para América Latina y el Caribe. En su marco conceptual mencionan que actualmente, la manifestación de fenómenos hidroclimáticos extremos, como efecto del cambio climático, están exacerbando amenazas y configurando escenarios de desastre. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su Artículo 1, define cambio climático como: “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC distingue entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales. (IPCC). En los últimos años, en América Latina y el Caribe, se han incrementado el número de desastres por inundaciones, huracanes, deslizamientos de tierra, sequías, entre otros; con el consecuente retraso en los procesos de desarrollo y el incremento de la pobreza en las poblaciones vulnerables.

En este escenario el ERC trabaja los temas de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático como estrategia para impulsar medidas orientadas a evitar la generación de vulnerabilidades, reducir el riesgo existente y minimizar los potenciales efectos de los desastres.

4.3.6. Caso 6: Proceso de Zonificación Económica Ecológica (ZEE), Ordenamiento Territorial (OT) y delimitación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la Región Piura.

La Ley de Bases de la Descentralización establece que la estructura del gobierno del país se organiza en tres niveles: Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. Los Gobiernos Regionales tienen autonomía política, económica y administrativa, y la responsabilidad del desarrollo de su jurisdicción. La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales –Ley N° 27867- les asigna, de manera explícita, un conjunto de funciones y competencias, entre ellas las de Ordenar el Territorio de su jurisdicción.

El Gobierno de la Región Piura - GRP, en atención a sus competencias en materia ambiental y territorial y en cumplimiento de su rol, desea contar con su Plan Ordenamiento Territorial, con el objeto de establecer las condiciones de uso y ocupación del territorio y de sus componentes.

La formulación del Plan de Ordenamiento Territorial requiere la formación de capacidades para poder contar con personal especializado para ejecutar acciones que permitan agilizar la planificación territorial regional y local y así poder contar con medios e instrumentos técnicos orientadores de la ocupación y uso sostenible del territorio regional y de sus recursos naturales.

Para tal objeto, el GRP viene ejecutando por administración directa el proyecto “Desarrollo de Capacidades para el ordenamiento territorial en el Departamento de Piura” a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. La Gerencia ha conformado un Equipo Técnico para su ejecución.

El presupuesto total para el Proyecto “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial en el Departamento de Piura”, bajo la modalidad de Administración Directa, fue aprobado con Resolución Directoral General N° 246-2008/GOB.REG.PIURA-GRI-DGC, asciende a un total de un millón seis cientos treinta mil ciento noventa y ocho con 00/100 (S/.1 630,198.00).

El proyecto se ha iniciado en junio de 2008 y a mayo 2009 tiene un 45% de avance físico-financiero, y a inicios del año 2010 se espera contar con una propuesta de Zonificación Ecológica y Económica – ZEE e iniciar la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial que será concluido en el año 2011.

La propuesta de ZEE permitirá la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible del territorio de la región Piura, basadas en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Una vez aprobada la ZEE mediante Ordenanza Regional se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible del territorio y de los recursos naturales de Piura, útil para la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial en sus distintos niveles regional y local.

A futuro, deberá hacerse un seguimiento cuidadoso de los efectos e impactos del cambio climático en la ZEE. El calentamiento global puede afectar las diferentes actividades productivas de la región, tales como las agropecuarias, forestales, industriales, pesqueros, turísticos, etc. Por tanto el estudio de estos efectos deberá obligar a una revisión del valor productivo regional bajo estos escenarios.

De la misma manera, el cambio climático puede afectar aquellas zonas especiales que requieren ciertos cuidados particulares por su presencia de biodiversidad y/o de los procesos ecológicos esenciales. En Piura se ha diseñado una propuesta de un Sistema Regional de Áreas Naturales de Piura. Consiste en un modelo de gestión que permite diseñar una serie de instrumentos y normas, sistemas de administración, vigilancia y control, y desarrollar planes que puedan ayudarnos a precisar y a identificar y, posteriormente, implementar y gestionar las futuras áreas de conservación que se generen en Piura.

La novedad de este sistema, que es único a nivel nacional, está en que prevé una coordinación para responder a la normatividad, una interacción y una articulación con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE). En este marco, Piura tiene exactamente dos áreas naturales protegidas que son el Coto de Caza El Angolo y el Parque Nacional Cerros de Amotape y la propuesta, en el marco de la descentralización, va a dar otras posibilidades para la región, como poder disponer de las demás modalidades de conservación in situ que existen: las áreas de conservación regional, los parques, los zoológicos, los centros de refugios, los zoológicos; las áreas de conservación ambiental que están previstas para los gobiernos locales, o las áreas de conservación privada o comunal que también forman parte del SINANPE. Existen diversos intentos por aproximarse a los sitios prioritarios para la conservación dados por su valor de flora, fauna o endemismos. La ZEE permitirá como marco superior identificar las grandes zonas de conservación y protección sobre todo por la importancia de sus servicios ambientales tanto de biodiversidad como hidrológicos o de captura de carbono. El seguimiento de los impactos del calentamiento global deberá enfocarse en la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales de las áreas protegidas o de conservación.

El calentamiento global puede incrementar la vulnerabilidad regional, sobre todo dramatizando fenómenos extremos (FEN y sequías) y con ello los riesgos de erosión, inundaciones, deslizamientos, entre otros. La ZEE deberá atender estos impactos y tratar de amortiguar la vulnerabilidad sobre todo de ubicación de ciudades, diseño de infraestructuras, etc.

A la fecha, el GRP viene coordinando un grupo de trabajo alrededor del diseño de una estrategia regional de cambio climático que combine también la atención a los temas de conservación de la biodiversidad y humedales y la lucha contra la desertificación y la sequía. Los antecedentes de trabajo de este grupo se encuentran en los estudios de PROCLIM, el dispositivo regional DR N° 14-2005/GRP-PR, las medidas piloto de adaptación al cambio climático que desarrolló PDRS/GTZ, las diferentes actividades multisectoriales de adaptación realizado por las instituciones regionales y locales, y los diversos eventos para fijar una agenda y la identificación de temas prioritarios para la mitigación y adaptación al cambio climático.





Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de los bosques secos de Chaparrí, Chongoyape, Lambayeque.

V. RECOMENDACIONES DE POLITICA: ADAPTACIÓN

En esta sección se trata de resumir y proponer recomendaciones de política y pautas a seguir como conclusión a la sección anterior, en la cual se citan propuestas de diferentes instituciones y autores en relación a las acciones que se deben tomar en cuenta en los siguientes años con respecto a las diferentes actividades desarrolladas en la costa norte de Perú.

El Perú ha priorizado en la Estrategia Nacional de Cambio Climático. (CONAM, 2002) las siguientes líneas estratégicas a tomar en cuenta:

- a). Promover y desarrollar investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación respecto al cambio climático.
- b). Promover políticas, medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad.
- c). Participar activamente en las negociaciones internacionales de cambio climático, para defender los intereses del país y proteger la atmósfera mundial.
- d). Desarrollar políticas y medidas orientadas al manejo racional de las emisiones de GEI, otros contaminantes del aire y la reducción del impacto del cambio climático, considerando los mecanismos disponibles en el Protocolo de Kioto y otros instrumentos económicos.
- e). Difundir el conocimiento y la información nacional sobre el cambio climático en territorio peruano priorizando los aspectos de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.
- f). Promover los proyectos que tengan como fin el alivio a la pobreza, reducción de la vulnerabilidad y/o mitigación de GEI.
- g). Promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de GEI y de la contaminación atmosférica.
- h). Lograr la participación de la sociedad para mejorar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, reducir la vulnerabilidad y mitigar las emisiones de GEI y contaminantes ambientales.
- i). Gestionar los ecosistemas forestales para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático y mejorar la capacidad de captura de carbono.
- j). Explorar la posibilidad de lograr una compensación justa por los efectos adversos del cambio climático generados principalmente por los países industrializados.
- k). Gestionar los ecosistemas frágiles, en especial ecosistemas montañosos para la mitigación de la vulnerabilidad al cambio climático.

A partir de estas líneas estratégicas se desarrollan los respectivos objetivos estratégicos que enmarcan las medidas de adaptación a proponer. Posteriormente, el MINAM (2008) ha elaborado una guía metodológica para la elaboración de estrategias regionales de cambio climático para cada una de las 25 regiones.

CONAM y AACHCHP (2005) mencionan que la economía de la costa norte seguirá dependiendo del uso de los recursos naturales, por lo tanto el bienestar y la calidad de vida de los habitantes de dicha zona continuarán ligados a la sustentabilidad con que los recursos sean aprovechados. El cambio climático afectará la disponibilidad de los recursos naturales; por lo tanto la sustentabilidad de los recursos naturales y del propio desarrollo dependerá de que se logren procesos de adaptación que permitan reducir los riesgos y aprovechar las oportunidades que genere el proceso de cambio climático en la zona.

Durante el año 2005, ITDG con el apoyo del Proyecto de Cambio Climático del Banco Mundial, propuso estrategias para identificar medios y mecanismos formales de respuesta y adaptación a riesgos climáticos a nivel de comunidades. CONAM (2006), con el apoyo financiero del GEF, identificó entre los años 2004 y 2006 las capacidades nacionales y sinergias en relación con la implementación de las convenciones internacionales de cambio climático, diversidad biológica, desertificación y sequía.

Cabe mencionar que, el Gobierno Regional de Piura y la Autoridad Autónoma de Cuencas Hidrográficas del Chira Piura (AACHCHP), con el apoyo del PROCLIM bajo la dirección del CONAM, han elaborado en el año 2004, una primera versión de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático para la Cuenca del Río Piura. Estos son sus principales ejes estratégicos y líneas de acción:

- a). Promover y desarrollar acciones de sensibilización, información e incorporación de los actores al proceso regional de adaptación al cambio climático.
- b). Informar a los líderes y la población en general sobre el cambio climático, sus características, amenazas y vulnerabilidades.
- c). Promover la participación de líderes y de la población en general en las tareas del proceso de adaptación.
- d). Educar a las nuevas generaciones para vivir en el nuevo contexto.
- e). Impulsar la aplicación de la estrategia a los esfuerzos de inversión y reinversión empresarial privados.
- f). Insertar la estrategia de adaptación al cambio climático en el sistema de planificación estratégica del gobierno regional y los gobiernos locales.

Para cumplir con estas líneas de acción, PROCLIM (2004) indica que es necesario ejecutar las siguientes acciones globales:

- a). Impulsar avances concretos en la temática de organización del territorio y articular planes y estrategias existentes en un sólo esquema global orientado al desarrollo sostenible.
- b). Promover la inversión en infraestructura y desarrollo de capacidades, tanto para reducir las vulnerabilidades como para aprovechar las oportunidades.
- c). Introducir la problemática de cambio climático en los sistemas de priorización de inversiones.
- d). Movilizar esfuerzos coordinados entre el gobierno regional y los gobiernos locales.

- e). Promover y desarrollar la investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En este sentido, es necesario:

- a). Promover la investigación gubernamental y privada, en especial de universidades, para identificar y desarrollar propuestas específicas que posibiliten adaptar al cambio climático, las actividades económicas y la infraestructura regional al menor costo y mayor eficacia posibles.
- b). Incentivar la participación de las empresas privadas en el esfuerzo de investigación y desarrollo de alternativas.
- c). Promover e incentivar el esfuerzo creativo de estudiantes y grupos de pobladores de áreas urbanas y rurales de la región para participar en el desarrollo de propuestas específicas, originadas en el conocimiento tradicional transmitido de generación en generación o la creatividad contemporánea.
- d). Actuar permanentemente a nivel nacional e internacional para posicionar a Piura como un espacio importante para la Cooperación Internacional en la temática de cambio climático.

Para ello es necesario poner a disposición de todos los interesados la información básica, así como ampliar mediante la capacitación el número de profesionales calificados en temas de cambio climático.

También es importante impulsar la elaboración de proyectos específicos de adaptación al cambio climático, buscar su financiamiento, sea con fondos nacionales, ayuda internacional, en concesión con empresas privadas o bajo esquemas mixtos.

Un soporte significativo para la región sería el establecimiento de relaciones permanentes con plataformas internacionales técnico-científicas ligadas al tema de cambio climático y con los organismos de cooperación técnica financiera internacional, interesados en el tema que trabajen en acciones tales como:

- a). La promoción de algunos cambios significativos en la cultura política regional, necesarios para adaptarse al cambio climático y avanzar hacia el Desarrollo Sostenible.
- b). La puesta en valor de la importancia permanente de la gestión de riesgos (largo plazo, desarrollo de capacidades y cambio de actitudes).
- c). La ubicación de esfuerzos en la “emergencia”, como el costo que hay que pagar por no haberse adaptado y no como el espacio ideal para logros políticos de corto plazo.

Conforme la Estrategia Nacional de Cambio Climático (CONAM, 2002) las líneas estratégicas que sobre cambio climático corresponde priorizar en la costa norte peruana, debido a sus características geográficas, económicas, sociales, y los ecosistemas existentes, están relacionadas a la investigación, a la mejora de la capacidad de adaptación, a la difusión de la información existente, al uso de tecnologías adecuadas, a la motivación de la participación social y, la gestión de los ecosistemas forestales y frágiles.

5.1 Investigación

En la línea de investigaciones se debe promover y desarrollar investigaciones científicas, tecnológicas, sociales y económicas sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación respecto al cambio

climático. Para el caso de la costa norte, el FEN viene a ser el principal fenómeno de estudio con su impacto a todo nivel, tanto positivo como negativo. El seguimiento de la variabilidad climática viene a ser una de las principales prioridades de las investigaciones, dado que el cambio climático se expresará sobre las variables históricas de lluvias, radiación solar, horas de sol, temperaturas, estacionalidad y períodos, georreferenciación climática. Sobre estas variables deberán diseñarse escenarios de cambio climático bajo determinados modelos de prospección que permitan identificar las principales vulnerabilidades de la región de estudio y sobre esta base proponer intervenciones para la adaptación o la mitigación.

Para la costa norte peruana, los efectos del cambio climático más impactantes, conforme a las investigaciones realizadas, se darán a nivel de las cadenas de valor agrícola y el recurso hídrico. Las políticas, medidas y proyectos de adaptación deberán centrarse en este sector y recurso interrelacionado. La agricultura costera norte, ubicada mayormente en zonas anteriormente desérticas, depende sustancialmente del agua trasvasada de otras cuencas hidrográficas producida en zonas altas de ecosistemas del tipo páramos y bosques de neblina. Los escenarios trabajados por las diferentes instituciones muestran la necesidad de cuidar las zonas productoras de agua, ubicadas en las cuencas altas, dado que las épocas de sequía serán más pronunciadas tanto en tiempo como en intensidad. Los planes de cultivo y riego tendrán que seguir cuidadosamente los cambios en las lluvias y temperaturas, para disminuir los riesgos de escasez de agua y los excesos o disminuciones en radiación solar que afectan el crecimiento de las plantas.

5.2 Difusión del conocimiento e información

Es necesaria la difusión del conocimiento y la información regional sobre el cambio climático en la costa norte peruana, en sus aspectos de vulnerabilidad, adaptación y mitigación. Para la adaptación al cambio climático deberá gestionarse, de manera integral, la información climática, sobre todo aquella vinculada a la agricultura. Se debe mejorar la cobertura y ubicación de las estaciones hidrometeorológicas y propender a articularlas mediante sistemas de alerta temprana. Se debe promover el uso de la información generada por las estaciones por parte de las instituciones competentes, brindando las facilidades del caso, como SENAMHI. Es necesario mejorar la capacitación a los observadores de las estaciones para una medición de calidad. Las series históricas obtenidas deberán procesarse según los requerimientos de los modelos en períodos horarios, diarios, mensuales o promedios. Los portales deberán brindar información hidrometeorológica y el seguimiento de las grandes avenidas de agua con fines de prevención de inundaciones de manera que sean útiles para los agricultores.

5.3 Uso de tecnología adecuada

Se debe promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de los gases efecto invernadero – GEI y de la contaminación atmosférica. Las tecnologías deberán priorizar el uso del agua y sus aplicaciones agropecuarias. Las investigaciones han mostrado que se puede ahorrar hasta el 40% del agua para riego mediante sistemas de riego tecnificado, tales como riego por goteo o similares. Esto permitirá un mejor uso del agua almacenada en los reservorios, tomando las previsiones para las épocas de escasez. Cabe mencionar que en la costa norte peruana el agua para riego utiliza el 90% del agua disponible, por lo cual un ahorro del 40% tendrá un importante impacto positivo en las reservas acumuladas.

5.4 Participación de la sociedad

Se debe buscar la participación de la sociedad para mejorar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, reducir la vulnerabilidad y mitigar las emisiones de GEI y contaminantes ambientales. Los esfuerzos de comunicación, educación, capacitación deberán servir para que la población se informe de los impactos del cambio climático en su vida cotidiana y en saber que hacer para adaptarse. Se deben utilizar métodos didácticos para llegar a grandes sectores de la población: exposiciones fotográficas itinerantes, programas regulares de emisiones radiales, folletos y guías prácticas, concursos escolares temáticos, inclusión de la temática ambiental en la currícula educativa.

5.5 Gestión de ecosistemas forestales

Se debe gestionar adecuadamente los ecosistemas forestales para mitigar la vulnerabilidad al cambio climático y mejorar la capacidad de captura de carbono. Los proyectos de forestación con fines de captura de carbono, como los que conduce AIDER, son interesantes propuestas en la medida que se aprovecha los efectos benéficos del FEN al recrear los bosques secos en toda la costa norte peruana.

Es muy importante la gestión de los ecosistemas frágiles, en especial ecosistemas montañosos para la mitigación de la vulnerabilidad al cambio climático. Como se ha detallado, los ecosistemas de montaña, allí donde se inicia el ciclo del agua, resultan de gran importancia para la región costa norte, por ello se requiere el cuidado de los páramos y bosques de neblina.

La ruta operativa para el proceso continuo de adaptación hacia el desarrollo sostenible, contempla acciones de corto y mediano plazo, no sólo para iniciar y mantener en marcha el proceso de adaptación, sino para insertarlo como parte constitutiva de la forma de vida de la población y la manera de planear, ejecutar y evaluar acciones gubernamentales y empresariales. Se debe implementar un sistema basado en la participación de la población organizada, donde los actores locales estén representados por las organizaciones de base e interactúen con instituciones locales y regionales, tanto privadas como del estado, en la toma de decisiones para enfrentar los efectos del cambio climático.

5.6 Institucionalidad

La institucionalidad debe organizarse a través de un panel interinstitucional –podría ser por cuencas hidrográficas– para enfrentar los efectos del cambio climático, este panel debe incorporar instituciones locales y regionales, así como instituciones del estado y privadas, las cuales en forma conjunta y a través de sus representantes tomen las mejores decisiones, para ejecutar medidas encaminadas a establecer procesos de adaptación al cambio climático. Este panel no debe ser una nueva superestructura, sino que debe aprovecharse las plataformas institucionales ya creadas, las cuales deben generar una agenda específica para abordar y enfrentar el tema del cambio climático.

5.7 Ordenanzas regionales

En el caso de Piura, la primera decisión de parte del Gobierno Regional de Piura para iniciar el proceso de adaptación al CC, fue la expedición de la Ordenanza Regional N° 014-2005/GRP-PR que aprueba, oficializa y promueve el uso público y privado del estudio Evaluación Local Integrada

y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura (ELI), y dispone acciones para iniciar su difusión e implementación.

Esto significa llevar el tema a un nivel más amplio de discusión, lograr consensos e iniciar la aplicación de las propuestas contenidas en dicha estrategia. Entre ellas se destacan:

- a). Aportes a las políticas regionales de desarrollo y al análisis de riesgos.
- b). Actualización de instrumentos de planificación y monitoreo.
- c). Formulación de proyectos considerando reducción de vulnerabilidades.
- d). La inclusión de criterios relacionados al CC en los sistemas de priorización de inversiones.
- e). Propuestas útiles en los niveles de gestión empresarial y familiar para tomar decisiones de adaptación en sus actividades económicas. Así en lo que respecta a agricultura (general y específicas para el caso de mango, limón, algodón y arroz), pesca (general y específicas para pesca industrial y artesanal), silvicultura de bosque seco y gestión socioeconómica.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Administración Técnica del Distrito de Riego de San Lorenzo. (2009). Informe Final de la Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático en Piura.
2. Brack, A. y Mendiola, C. (2000). Ecología del Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Lima: Asociación Editorial Bruño. 495 pp.
3. Bender, S. (2007). Informe propuesta preliminar adaptación al cambio climático en el Perú. Medida Piloto en el marco del Programa Desarrollo Rural Sostenible. GTZ. Págs 11-12.
4. Brooks, N. y Adger N. (2003) . Risk level indicators. Tyndall Centre, Reino Unido.
5. Brooks, N. y Adger N. (2007). Risk level indicators. Tyndall Centre, Reino Unido.
6. Brooks, N. y Adger N. Country level risk indicators from outcome data on climate-related disaster: an exploration of the Emergency Events Database. Págs.: 28-32.
7. CIPCA. 1999. El Fenómeno El Niño 97/98 y el rol del Estado: consecuencias sectoriales y sociales. Págs.: 1-15.
8. Cafedirect, GTZ. (2008). Informe AdapCC. Proyecto de cooperación pública privada Adaptación al cambio climático para los pequeños productores. GTZ.
9. Centro Hadley. Oficina Meteorológica.
10. CONAM. (2001). Primera Comunicación Nacional del Perú a la Convención de naciones Unidas sobre Cambio Climático. 2001. Págs.: 86-98.
11. CONAM. (2002). Estrategia Nacional de Cambio Climático.
12. CONAM. (2004). El cambio climático, impactos y oportunidades para Piura. Documento de Política. Págs. 4-9.
13. CONAM. (2004). Estrategia nacional de cambio climático. Págs.: 4; 7-8; 15-16.
14. CONAM. (2004). Manos a la obra. El cambio climático en el desarrollo sostenible del Perú. 2004. Pág.: 15.
15. CONAM y AACHCHP. (2004). Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Piura. 2004. Págs.: 12; 86-93.
16. CONAM y SENAMHI (2004). Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050. Cuenca del Río Piura. Págs. 10-17.
17. CONAM (2005). Proyecto de autoevaluación de capacidades nacionales. Págs.: 44-48.
18. CONAM y AACHCHP. (2005). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura.
19. CONAM. (2006). Proyecto Evaluación de capacidades nacionales en cambio climático, diversidad biológica, desertificación y sequía.
20. CONAM. (2006). Perfil Regional Autoevaluación de capacidades de la Región Piura-Tumbes. Págs. 17-22.
21. CONAM. (2008). Análisis de la institucionalidad y de las capacidades para incluir medidas de adaptación de los recursos hídricos al cambio climático.

22. CONAM. (2008). Guía para la construcción de las Estrategias Regionales de Cambio Climático. 2008. Págs.: 15-22.
23. CONCYTEC. (2004). Vulnerabilidades y posibilidades de adaptación del ambiente marino y la pesquería. Págs.: 1; 24-40.
24. CONCYTEC. (2004). Impactos del cambio climático en la zona costera.
25. CONCYTEC. (2005). Evaluación de vulnerabilidad y adaptación marina y pesquera a los efectos del cambio climático en la cuenca del Piura. Subproyecto VA-05.
26. CONDESAN. (2006). Proyecto Páramo Andino, CONDESAN, 2006.
27. Foell, N. (2008). La incorporación de la adaptación al cambio climático en la gobernabilidad del agua en la región Piura. GTZ.
28. Graedel, T. y Crutzen, P. (1993) Atmospheric change. An Earth System perspective. Freeman, N. York.
29. Grupo Nacional de Perú de Cambio Climático del Plan de Acción del Pacífico Sudeste
30. IMARPE. (2008). Proyecto estudio nacional del Fenómeno El Niño.
31. INEI y UNFPA. (2008). Perú: crecimiento y distribución de la población, 2007. Primeros resultados. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Instituto Nacional de Estadística e Informática y Fondo de Población de las Naciones Unidas.
32. INEI, UNFPA y PNUD. (2008). Perfil Sociodemográfico del Perú. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Fondo de Población de las Naciones Unidas.
33. IPCC. (1990). Primer Informe de Evaluación del IPCC: Cambio Climático. IPCC, Ginebra.
34. IPCC. (2001). Tercer informe de evaluación del IPCC: Cambio Climático. IPCC, Ginebra.
35. IPCC. (2002). Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. Págs.: 14-50.
36. IPCC. (2007). Cambio Climático. Cuarto Informe de síntesis. Págs.: 2-22.
37. IPCC. Impactos regionales del cambio climático. Evaluación de la vulnerabilidad. Págs.: 2-5; 11.
38. IPCC. (2008). Cuarto informe de evaluación del IPCC: Cambio Climático. IPCC, Ginebra.
39. ITDG. (2005). Estrategias de adaptación a los impactos medioambientales y socioeconómicos del FEN para comunidades rurales en Perú y Ecuador.
40. ITDG. (2005). Patrones de riesgos de desastre asociados con los efectos locales del cambio climático global en la cuenca del río Piura: procesos sociales, vulnerabilidad y adaptación. Págs.: 192-193. 480-506.
41. ITDG. (2008). Desarrollo de capacidades de productores rurales pobres y sus organizaciones para el adecuado manejo de conflictos relativos al agua en el norte del Perú.
42. ITDG. (2008). Información para la gestión del desarrollo local sostenible y la protección de ecosistemas frágiles.
43. ITDG. (2008) Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño.
44. ITDG y CEPESER. (2008). Predicción etnoclimática en Piura
45. ITDG y CEPESER. (2009). Fortaleciendo las capacidades de los pobres en siete zonas rurales del país para la adaptación de sus medios de vida a la variabilidad y cambio climático.
46. Libélula, 2008. Cambio climático,
47. MINAM. (2008) Guía metodológica para la elaboración de estrategias regionales de cambio climático.
48. Mugica, R. (1972). Oceanografía del Mar Peruano. En: Historia Marítima del Perú. El Mar, gran personaje. Tomo 1, volumen 1. Editorial Ausonia-Talleres gráficos S.A.

49. Naciones Unidas. 1992. Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Págs.: 3-6.
50. Naciones Unidas. 1998. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Págs.: 10-11.
51. ONU. 2006. El cambio climático, el agua y la seguridad alimentaria. 2006. Pág. 2.
52. Postigo, J. (2006). Informe Stern: La Economía del Cambio Climático.
53. PROCLIM. (2004). Caracterización Climática Cuenca del Río Piura.
54. PROCLIM. (2004). El cambio climático: impactos y oportunidades para Piura. Documento de política.
55. PROCLIM. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad física natural futura y medidas de adaptación en áreas de interés en la cuenca del río Piura.
56. PROCLIM, (2005). Memoria del programa.
57. Proyecto Páramo Andino. (2009). <http://www.mountain.org/work/andes/paramo>
58. Ruiz, R. (2008). Comunicación personal
59. Seminario, B. (2004). Escenarios socioeconómicos para el departamento de Piura 2005-2025. Págs. 49-51.
60. SENAMHI. (2004). Caracterización Climática para la Cuenca del Río Piura. Págs.: 13; 63.
61. SENAMHI. (2004). Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050. Cuenca del Río Piura. Resumen Ejecutivo.
62. SENAMHI. (2005). Escenarios del Cambio Climático en el Perú al 2050 – Cuenca del Río Piura.
63. SENAMHI. (2008). Evaluación de indicadores de cambio y variabilidad climática en la región Piura.
64. Sosa, A. et al. (2000). Las lecciones de El Niño. Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región andina. Volumen IV: Perú. Serie: Prevención y mitigación de desastres naturales. Vicepresidencia de Infraestructura de la Corporación Andina de Fomento. Caracas. 293pp.
65. Stern, Nicholas. (2001). Stern Review on the Economics of Climate Change. 2001. Executive Summary
66. Tobón, C. (2006). Proyecto Páramo Andino
67. Torres, F. (2008). Páramos, jalcas y bosques de neblina en el norte del Perú.
68. Tyndall Centre. (2003). Country level risk measures of climate-related natural disaster and implications for adaptation to climate change. Págs. 19-22.
69. Tyndall Centre. (2004). New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Pág. 63.
70. UNFCCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Inciso 2. Art. 1.
71. Vera, A. (2009). Documental Piura. Aral editores E.I.R.L. En línea Internet. Accesible en <http://www.documentalpiura.com/>
72. Woodman, R. (1998). El Fenómeno El Niño y el Clima en el Perú. Publicado por el Congreso de la República en “El Perú en los Albores del Siglo XXI/2”; Ciclo de Conferencias 1997-1998”, Ediciones del Congreso del Perú, Lima-Perú, 201-242.
73. Woodman, R. (2007). El Niño, monstruo marino. Entrevista publicada por Revista Automás. Febrero 2007. Págs. 46-51
74. Zambrano, C. (2008). Ecosistemas montanos y cambio climático: vulnerabilidad y posibles medidas de conservación. Universidad de Yale.

VII. SIGLAS UTILIZADAS

Sigla utilizada	Significado
AACHCHP	Autoridad Autónoma de Cuencas Hidrográficas del Chira Piura.
AdapCC	Adaptación al Cambio Climático para los Pequeños Productores.
ADS	Asociación para el Desarrollo Sostenible.
AIDER	Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral.
APAFA	Asociación de Padres de Familia.
ATDR	Administración Técnica del Distrito de Riego.
CaPP	Proyecto Sectorial de Protección Climática (Climate Protection Programme).
CC	Cambio Climático.
CEPESER	Central Peruana de Servicios.
CEPICAFA	Central Piurana de Cafetaleros.
CERs	Certificado de Reducción de Emisiones.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente.
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
CONDESAN	Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.
COPASA	
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
CP	Corriente Peruana.
ECOBONA	Programa Regional para la gestión social de ecosistemas forestales andinos de Bolivia, Ecuador y Perú.
ELI	Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. en la Cuenca del Río Piura.
ENFEN	Estudio Nacional de El Fenómeno El Niño.
ENSO	El Niño Oscilación del Sur.
ERC	Equipo Regional de Competencias
FEN	El Fenómeno El Niño.
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente.
FONDEPES	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
GEF	Global Environment Facility.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
GIR	Grupos de Intervención Rápida.
GRP	Gobierno Regional de Piura.
GRRNGMA	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.

GTZ	Cooperación Alemana al Desarrollo (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit).
IHHS	Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria.
IMARPE	Instituto del Mar del Perú.
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales.
INS	Instituto Nacional de Salud.
IPCC	Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change).
ISO	Índice de Oscilación del Sur.
ITDG	(Intermediate Technology Development Group).
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio.
MINAM	Ministerio del Ambiente.
NCI	Naturaleza y Cultura Internacional (ONG).
OMM	Organización Meteorológica Mundial.
ONG	Organización no Gubernamental.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
PBI	Producto Bruto Interno.
PDRS - GTZ	Programa de Desarrollo Rural Sostenible.
PEPS	Proyección de Escenario en el Ecosistema del Perú.
PGRD -COPASA	Proyecto Gestión de Riesgo de Desastres.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente..
PPA	Proyecto Páramo Andino.
PROCLIM	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire.
PSA	Pagos por Servicios Ambientales.
RISOE	
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria.
SIEC	Sistema de Información Climática y Etnoclimática.
TLC	Tratado de Libre Comercio.
TSM	Temperatura Superficial del Mar.
TUV	Panel de Control Técnico (Technischer Überwachungs-Verein).
UDEP	Universidad de Piura.
UNFCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (United Nations Framework Convention on Climate Change).
UNFPA	Fondo de Población de las Naciones Unidas (United Nations Population Fund).

