



Universidad Nacional
San Antonio Abad del Cusco



SEPIA XIII

**Perú: El problema agrario en debate
Cusco, 10 al 13 de agosto 2009**

Tema I

**“Los impactos del cambio climático sobre el agua y el
manejo de los recursos naturales”**

Ponencia de Balance

*“Cambio climático y sistemas productivos rurales en
énfasis en la gestión del agua y el manejo de los
recursos naturales”*

Eduardo Calvo

Índice

Cambio climático y sistemas productivos rurales con énfasis en la gestión del agua y el manejo de los recursos naturales

1. Introducción
2. Marco conceptual y síntesis de la literatura internacional
 - a. Problema del cambio climático
 - b. Incertidumbre
 - c. Procesos de respuesta
 - d. Escenarios globales
 - i. Escenarios climáticos y socioeconómicos
 - e. Dimensión económica del cambio climático
3. Avances en el Perú
 - a. Dos décadas
 - i. Vulnerabilidad de la producción agraria (incluye gestión hídrica)
 - ii. Vulnerabilidad de la infraestructura (incluye riego)
 - iii. Vulnerabilidad de la salud (incluye problemas de salud relacionados con el agua)
 - iv. Resistencia y resiliencia rural
 - b. Estrategia nacional y estrategias regionales
 - c. Implementación
 - d. Escenarios rurales
4. Adaptación (énfasis en el Perú)
 - a. Adaptación autónoma
 - b. Adaptación planificada
 - i. Gestión de eventos extremos
 1. Experiencias en adaptación
 - ii. Gestión del cambio sistémico
 1. Experiencias en adaptación
5. Biotecnología y biodiversidad
 - a. Rol de los bosques
 - b. Otros ecosistemas
6. Energía
 - a. Biocombustibles
 - i. Gestión del balance entre alimentos y energía
 - b. Energía eólica
 - c. Energía solar
 - d. Energía hidroeléctrica
 - e. Producción descentralizada de energía
7. Futuras respuestas globales
 - a. Acuerdos de Copenhague
 - b. Visiones de largo plazo

8. Futuras estrategias nacionales
 - a. Reforestación
 - b. Conservación, valoración y pago de servicios ambientales
 - c. ¿Biocombustibles?
 - d. Ciclos cerrados
 - e. Modelos de desarrollo rural
9. Conclusiones
10. Bibliografía

Introducción

Cuando se habla de cambio climático no se hace referencia a su definición científica, sino que se cita a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual en su Artículo 1, define el cambio climático como: “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. De esta manera, la CMNUCC hace una distinción entre “cambio climático” atribuible a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera, y la “variabilidad del clima”, atribuible a causas naturales.

De esta manera, la historia del cambio climático está asociada a la civilización humana, es decir a los últimos 10,000 años de la especie humana. Desde sus inicios, la civilización estuvo relacionada con la deforestación, la ganadería y la agricultura del arroz, algunas de las actividades que contribuyen con el aumento del efecto invernadero. La urbanización con sus aguas residuales y también contribuyó. Sin embargo, estas actividades eran equilibradas por otras actividades humanas que reducían las emisiones (como el drenaje de los pantanos) y con bajos niveles de población por lo que no representó un gran impacto para la atmósfera global.

Quizás, el inicio del cambio climático se podría situar en el uso del carbón mineral como combustible, en reemplazo de la cada vez más escasa leña durante el siglo XVIII, pero su uso como combustible no hubiera tenido el impacto calzado a no ser por un invento que marcaría el inicio de la era industrial: la máquina de vapor. Inventada en Inglaterra en 1769, revolucionaría el transporte (ferrocarriles), crearía la industrialización, modificaría las relaciones laborales y económicas y colateralmente modificaría nuestra atmósfera. La máquina de vapor marcó el inicio de nuestro romance con los combustibles fósiles, a los que además del carbón mineral se sumaron en el siglo XIX el petróleo, aún insustituible para el transporte carretero, marítimo y aéreo; y el gas natural que incursionó en el siglo XX, como el combustible “ecológico”..

En la Navidad de 1894 un químico sueco Svante August Arrhenius decidió empezar a trabajar en como el dióxido de carbono afectaría la temperatura del planeta. Un año más tarde, presentó sus conclusiones a la Academia Sueca determinado que sí el dióxido de carbono se duplicaba la temperatura promedio global subiría entre 5-7 °C, lo que es bastante aproximado a los modelos climáticos actuales, considerando que lo hizo con lápiz y papel y con una serie de errores metodológicos, que afortunadamente se compensaban entre sí. Siendo Arrhenius sueco, consideraba este calentamiento positivo por la agricultura

en países fríos, sin imaginar sus graves consecuencias. A su muerte, todo esto sería olvidado. Aunque no para siempre.

En los años 50s del siglo XX, el químico estadounidense Charles Keeling creó un método nuevo para medir el dióxido de carbono en el aire. Luego, en el marco del Año Geofísico Internacional, convenció a la Oficina del Agua de los Estados Unidos de instalar su medidor en la ladera del volcán Mauna Loa en Hawai. La curva de Keeling es hoy uno de los iconos de la literatura científica. Esa curva tan evidente sería, la que años más tarde conduciría a un joven abogado (Al Gore) durante sus estudios en Harvard en la clase del Prof. Roger Revelle a dedicarse a luchar contra las causas del cambio climático antropogénico.

Esta curva que en 1959 indicaba un promedio anual de 316 partes por millón en volumen (ppmv), en 1970 llegaba a las 325 y en 1990 cuando se inició el proceso intergubernamental para luchar contra las causas del cambio climático marcaba ya 354. Desde entonces, en 18 años no sólo no se ha detenido sino que como queda claro en el gráfico llegará a superar los 390 antes del fin del 2010.

Marco conceptual y síntesis de la literatura internacional

2.a Problema del cambio climático

En su primer informe, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) concluyó que las emisiones de la actividad humana estaban incrementando sustancialmente la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero y que estos incrementos aumentarán el efecto invernadero, resultando en promedio en un calentamiento adicional de la superficie de la Tierra. En otra de sus conclusiones, se afirma con confianza que el dióxido de carbono ha sido responsable por más de la mitad del aumento del efecto invernadero y en base a los modelos existentes, el IPCC predijo que bajo condiciones similares habría un incremento de la temperatura promedio global durante el siglo XXI de 0.3°C por década.

Los gases de efecto invernadero, son gases naturales (excepto los gases fluorados) que absorben los fotones infrarrojos emitidos por el suelo calentado por el sol. La energía de esos fotones no basta para causar reacciones químicas y romper enlaces covalentes, sino que simplemente aumenta la energía de rotación y de vibración de las moléculas implicadas. El exceso de energía es a continuación transferido a otras moléculas, por colisiones moleculares, en forma de energía cinética, es decir calor, aumentando la temperatura del aire. De la misma forma, la atmósfera se enfría emitiendo energía infrarroja cuando se producen las correspondientes transiciones de estado vibracional y rotacional en las moléculas hacia niveles menores de energía.

Los gases que contribuyen al efecto invernadero de origen humano (en orden de importancia) son: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los gases fluorados (CFC, HFC, PFC y SF₆). De ellos el dióxido de carbono y los gases fluorados son producidos por la generación de energía y los procesos industriales, mientras que el metano y el óxido nitroso provienen mayormente de la actividad agropecuaria.

2.b Incertidumbre

El IPCC en su Primer Informe (1990) reconocía incertidumbres, afirmando que “hay muchas incertidumbres en nuestras predicciones con respecto al tiempo, magnitud y patrones regional del cambio climático, debido a nuestro entendimiento incompleto”...y “la inequívoca detección de un efecto invernadero aumentado no es probable hasta dentro de una década o más”.

A pesar de estas incertidumbres, las Naciones Unidas aplicando el principio precautorio, creó el grupo que negociaría el texto de la entonces futura Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Al aprobarse la Convención durante la reunión sobre Medio Ambiente y Desarrollo Humano – Río 92, se dió finalmente el primer gran paso político para la estabilización de la concentración de los gases de efecto invernadero.

En el Segundo Informe del IPCC (1995), las incertidumbres continuaban, pero se llegó a la conclusión: “El balance de la evidencia sugiere una influencia humana discernible sobre el clima global”. El Tercer Informe (2001) fue aún más categórico y concluyó que “hay evidencia nueva y más fuerte que el calentamiento observado en los últimos 50 años es atribuible a la actividad humana” y que “las influencias humanas continuaran cambio la composición atmosférica a lo largo del siglo XXI.”. De esto se desprendió que “la temperatura promedio global y el nivel del mar se proyecta que se elevará bajo todos los escenarios del Informe Especial sobre Escenarios de Emisión del IPCC.

En su más reciente Cuarto Informe de Evaluación, publicado en el año 2007, el IPCC concluyó que “El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.”

Finalmente sobre la influencia del cambio climático en los sistemas naturales y humanos, el IPCC en este cuarto informe dijo: “Observaciones efectuadas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios del clima regional, particularmente por un aumento de la temperatura.” y que, “con un grado de confianza medio, están empezando a manifestarse otros efectos del cambio climático regional sobre el medio ambiente natural y humano, aunque muchos de ellos son difíciles de identificar a causa de la adaptación y de otros orígenes no climáticos.”

2.c Procesos de respuesta

El Primer Informe de Evaluación del IPCC dió la voz de alarma. En la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima en Ginebra en 1990 se urgió la creación de un tratado mundial. La Asamblea General de Naciones Unidas respondió aprobando la resolución 45/212, con la que se ponían oficialmente en marcha negociaciones para una convención sobre el cambio climático, conducidas por el Comité Intergubernamental de Negociación (CIN). El CIN se reunió desde febrero de 1991 y tras sólo 15 meses de negociaciones, el 9 de mayo de 1992 fue adoptada la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

La Convención, luego de definir los principales conceptos usados en su Art. 1, señala en su Art. 2 que tiene como objetivo último “...lograr...la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería 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.”

El Art. 4 de la Convención está referido a las obligaciones. Así en el Art. 4.1 se estableció las obligaciones de todos los países, desarrollados y en desarrollo, de las cuales la principal es “Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes,..., inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero”. Esta es la mayor obligación de los países en desarrollo, como el Perú .

Entre las obligaciones del Art. 4, en el Art. 4.8 se establece que: “Al llevar a la práctica los compromisos a que se refiere este artículo, las Partes estudiarán a fondo las medidas que sea necesario tomar en virtud de la Convención, inclusive medidas relacionadas con la financiación, los seguros y la transferencia de tecnología, para atender a las necesidades y preocupaciones específicas de las Partes que son países en desarrollo derivadas de los efectos adversos del cambio climático o del impacto de la aplicación de medidas de respuesta, en especial de los países siguientes:

- a) Los países insulares pequeños;
- b) Los países con zonas costeras bajas;
- c) Los países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal;
- d) Los países con zonas propensas a los desastres naturales;
- e) Los países con zonas expuestas a la sequía y a la desertificación;
- f) Los países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana;

- g) Los países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos;
- h) Los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo;
- i) Los países sin litoral y los países de tránsito.

Además, la Conferencia de las Partes puede tomar las medidas que proceda en relación con este párrafo.”

A primera vista, podemos constatar que el Perú califica en los incisos b,c,d,e,f y g. Incluso durante los últimos años, puede ser considerado como una economía dependiente del procesamiento de un combustible fósil, el gas natural y es un país de tránsito del tráfico aéreo regional, esto añadiría vulnerabilidad en los incisos h e i. De esta forma, exceptuando el caso de pequeño estado insular, el Perú resulta expuesto tanto al propio cambio climático como a las medidas de respuesta frente a él.

La Convención en su primera Conferencia en el año 2005 consideró que el avance no había sido suficiente y que se necesitaba un instrumento de cumplimiento obligatorio por parte de los países desarrollados (vinculante). Este instrumento se aprobó el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón. El Protocolo consta de 28 artículos y dos anexos (A y B).

El artículo central de este Protocolo es el Artículo 3 que indica que: “Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.”

El protocolo de Kioto, no cerró las negociaciones sobre la implementación del Protocolo. Las reglas de aplicación del Protocolo fueron discutidas durante tres años y concluyeron en los Acuerdos de Marrakech del año 2001. Asimismo, una vez en vigor el Protocolo se necesitó reglamentar una serie de detalles operacionales que se aprobarían en la Primera Reunión de las Partes al Protocolo de Kioto en Montreal en el año 2005.

El protocolo de Kioto fue un éxito parcial ya que los Estados Unidos, el principal emisor, no lo ratificó. Sin embargo, consituyó un importanmte primer paso en la búsqueda de una arquitectura global.

2.d Escenarios globales

2.d.i Escenarios climáticos y socioeconómicos

Desde hace más de una década, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente viene publicando sus informes conocidos como Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (conocidos como GEO por sus siglas en inglés), donde se aplica la metodología de escenarios de desarrollo socioeconómico. Igualmente, una serie de instituciones, como el IPCC y otras modelan el futuro climático.

La realización de escenarios futuros, que involucren el marco económico y social permitirá el planeamiento de las respuestas frente a los diversos escenarios climáticos, para poder ir planificando las acciones del gobierno central y regional, así como conocer los requerimientos frente a la cooperación internacional. Esta planificación se debe hacer también desde el nivel local y el método más sencillo es incorporar las Estrategias regionales y locales de Cambio Climático en los propios planes de desarrollo. "Si quieres saber a donde vas, debes saber de donde vienes", dice el Talmud. Esta reflexión se puede explicar a nuestro futuro socioeconómico, ya que si bien no podemos conocer el futuro, podemos a partir de nuestra experiencia modelar nuestros futuribles.

2.e La dimensión económica del cambio climático

Aún cuando el IPCC, desde su Segundo Informe de Evaluación (1996) inició el estudio de aspectos sociales y económicos del cambio climático basándose en la literatura existente, los resultados no fueron muy satisfactorios. En primer lugar, esto obedeció a la lenta asimilación del tema por la comunidad económica y por otra parte, en los países desarrollados el tema se sesgó esencialmente a los costos de la reducción de emisiones.

Sin embargo, para los países en desarrollo, aquellos que sin haber generado el problema ni haberse desarrollado a partir de la energía obtenida, el tema central consistía en la adaptación al cambio climático. El marco metodológico para los costos de la adaptación sería desarrollado preliminarmente por las Naciones Unidas (PNUMA, 1998).

El hito que marca un antes y después en cuanto a los costos de adaptación es el informe producido por Nicholas Stern (Informe Stern sobre la economía del cambio climático o Stern Review on the Economics of Climate Change) que fue publicado el 30 de octubre del 2006, y cuenta con 700 páginas de extensión.

El informe afirma que se necesita una inversión equivalente al 1% del PBI mundial para mitigar los efectos del cambio climático y que de no hacerse dicha inversión el mundo se expondría a una recesión que podría alcanzar el 20% del PBI mundial.

El informe ha tenido críticos como William Nordhaus, quien observó la elección de la tasa social de descuento en el tiempo, es decir el tipo de interés utilizado para comparar el bienestar de las generaciones futuras contra el bienestar de la presente. La elección de una tasa de descuento social baja en el Informe Stern que utiliza, argumentando la probabilidad

de extinción, una de 0,1 por ciento por año. Para todos los efectos, esto implica una tasa social de descuento que es efectivamente cero, lo que significa dar la misma importancia a cualquier generación. Para W. Nordhaus la tasa de descuento social debiera ser de 3%, dando al bienestar de las generaciones futuras menos peso que a la actual generación. Otros críticos como Robert Mendelsohn, considera que los la tasa de descuento debiera ser igual para los costos de mitigación igual que para los costos del cambio climático, lo que no se plantea así en el informe Stern.

Mas allá de las cuestiones metodológicas, voces como las del premio Nobel de Economía estadounidense Thomas Schilling, el danés Bjorn Lomborg (autor de El ambientalista escéptico) y en España Xavier Sala-i-Martin argumentan que la prioridad está en resolver problemas actuales y no concentrar recursos en la lucha contra el cambio climático. Ellos argumentan que el desarrollo dará a las futuras generaciones mejores posibilidades de resolver este problema.

Esta alternativa que proviene de círculos conservadores no considera la sensibilidad del sistema climático, las posibles retroalimentaciones positivas que agravarían el problema y no considera que el sistema económico actual ha hecho que, de acuerdo al Instituto Global para la Investigación de la Economía del Desarrollo de las Naciones Unidas, el 2% de los adultos más ricos del mundo posea más del 50% de la riqueza global de los hogares mientras que el 50% más pobre de la población adulta del mundo sea solo dueña del 1% de la riqueza global.

En cualquier caso, la comunidad global ha decidido tomar acción para minimizar el riesgo de un desequilibrio de gran magnitud dentro del sistema climático aún reconociendo que el impacto sobre la economía global puede alcanzar y aún sobrepasar ese 1 % del PIB global anunciado por Nicholas Stern.

En los países en desarrollo, la estrategia de adaptación consiste en hacer más resistentes los sistemas productivos, incluida la infraestructura, al cambio sistémico (cambio en los patrones de largo plazo de temperaturas máximas y mínimas al igual que de precipitaciones) y en aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación frente a desastres o eventos extremos de origen climático al sistema social.

En la actualidad, el Estado peruano se encuentra preparando una nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático, donde dado el limitado volumen de nuestras emisiones, el énfasis se encontrará en la reducción de la vulnerabilidad para poder hacer frente a los impactos derivados tanto de nuestra intrínseca variabilidad climática así como el causado por el aumento del efecto invernadero y otros impactos en el sistema climático global. Una primera aproximación de los costos de los impactos viene siendo preparada como parte de un proyecto con participación de la CEPAL, el BID y el gobierno del Reino Unido.

3.a Dos décadas

En el Perú, se puede considerar que el trabajo alrededor del cambio climático empieza en los años 80s del siglo veinte, junto con la preparación de la comunidad internacional alrededor de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, organismos de los que el Perú es parte. Sin embargo, atención a nivel política sobre el tema se suscitó durante la etapa de preparación de la reunión sobre “Medio Ambiente y Desarrollo Humano” Río 92. El Perú formó parte del “Comité Intergubernamental de Negociaciones para una Convención Marco sobre Cambio Climático” representado por el Embajador Ricardo Luna y el actualmente Embajador Javier Paulinich junto con el Coronel Alfonso Maguiña, Jefe del SENAMHI.

El tema adquirió reconocimiento con la firma de la Convención en Río (12 de junio de 1992) y su aprobación por el Congreso Constituyente Democrático por Resolución Legislativa N° 26185, DEL 10 de mayo de 1993, Ratificada el 24 de mayo del 1993 y Depositada el 9 de junio del 1993 en la Secretaría General de las Naciones Unidas.

Con la entrada en vigencia de la Convención y bajo el ámbito del Ministerio de Relaciones Exteriores se instalaría la Comisión Nacional de Cambio Climático a principios de 1994. En diciembre de 1994, se crea el Consejo Nacional del Ambiente y se trasladan las Comisiones Nacionales en 1996. En el año 2008 con la creación del Ministerio del Ambiente y la desactivación del Consejo Nacional del Ambiente se crea al interior del Ministerio del Ambiente la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.

Un hito importante en la evolución del proceso de respuesta al cambio climático consistió el de la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (D.S. 086-2003-PCM), que asignaba roles concretos a las instituciones e incluso estableció metas. Esta estrategia, si bien no produjo los resultados esperados a pesar de los recursos obtenidos por proyectos como el PROCLIM, entre otros, sirvió para difundir el tema en la sociedad.

La Estrategia estableció 11 líneas estratégicas en orden de prioridad, siendo las dos primeras:

- 1) Promover y desarrollar investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación respecto al Cambio Climático.
- 2) Promover políticas, medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad.

Para cada una de las líneas se desarrollaron objetivos estratégicos y metas. Siendo la investigación el centro de este trabajo, desarrollaremos sus objetivos estratégicos y metas.

Objetivo estratégico 1.1 Mejora de la capacidad de observación, para el entendimiento de los efectos adversos en el sistema climático y la capacidad de predicción.

Meta 1.1.1: Sistema de observación hidrometeorológica terrestre fortalecido, mejorando la resolución de los modelos climáticos existentes.

Meta 1.1.2: Fortalecimiento del sistema de observación océano - atmósfera para mejorar la resolución de los modelos climáticos existentes.

Objetivo Estratégico 1.2.: Mejora de la capacidad de observación, entendimiento y predicción del fenómeno El Niño/La Niña en el contexto del cambio climático.

Meta 1.2.1: Recursos humanos para mejorar la investigación y predicción de El Niño y La Niña en el contexto del cambio climático.

Meta 1.2.2: Capacidad en resolución de los modelos océano atmosféricos, mejorada.

Meta 1.2.3: Investigación en modelaje de efectos del ciclo El Niño/La Niña y del cambio climático sobre ecosistemas de afloramiento y recursos hidrobiológicos.

Objetivo Estratégico 1.3: Fomento de investigaciones sobre riesgos asociados al cambio climático (salud, agricultura, pesca, infraestructura y otros).

Meta 1.3.1: Investigación aplicada bioclimática.

Meta 1.3.2: Sistema integrado de investigación bioclimática.

Meta 1.3.3: Investigación aplicada sobre vulnerabilidad física.

Meta 1.3.4: Sistema integrado de investigación sobre vulnerabilidad física.

Objetivo Estratégico 1.4: Desarrollar capacidades de adaptación al cambio climático considerando los efectos negativos y positivos (**económicos, sociales e institucionales**).

Meta 1.4.1: Investigación, desarrollo y sistemas de innovación tecnológica operativos y en funcionamiento para el 2012, sobre la adaptación al cambio climático.

Meta 1.4.2: Líneas de investigación sobre **procesos y experiencias sociales y productivas orientadas a la adaptación operativa** al cambio climático.

Meta 1.4.3: Recursos humanos debidamente formados y capacitados para la investigación en aspectos de vulnerabilidad, adaptación y mitigación.

Objetivo Estratégico 1.5: Fomentar la investigación sobre tecnologías que colaboren en la adaptación y/o mitigación de gases de efecto invernadero.

Meta 1.5.1: Investigación sobre tecnologías que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Meta 1.5.2: Investigar sobre tecnologías que fortalezcan los procesos de adaptación y reducción de vulnerabilidad.

Objetivo Estratégico 1.6: Fomentar la investigación sobre el rol de los ecosistemas terrestres y marinos en la emisión y/o captura de gases de efecto invernadero.

Meta 1.6.1 Investigación sobre el rol de los ecosistemas para la captura y fijación de carbono.

Meta 1.6.2 Investigación sobre ciclo del carbono y otros gases de efecto invernadero en ecosistemas terrestres y marinos.

Como se puede apreciar del listado, el énfasis de la investigación en la estrategia estuvo en la observación climática (particularmente referida al Fenómeno El Niño), luego a los riesgos y capacidad de adaptación y finalmente a las capacidades tecnológicas y naturales de mitigación. De todas estas líneas sólo el Objetivo estratégico 1.4 menciona explícitamente los efectos económicos, sociales e institucionales y únicamente en la Meta 1.4.2 se encuentran líneas de investigación de aspectos sociales y económicos.

Actualmente (2009), la Comisión Nacional de Cambio Climático se ha restablecido y se encuentra en proceso de preparación de una nueva estrategia que muy probablemente enfatizará aspectos sociales y económicos en la investigación necesaria para la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.

3.b Vulnerabilidad

La vulnerabilidad, de acuerdo al IPCC, es el grado **de susceptibilidad o de incapacidad** de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la

variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de **su sensibilidad y capacidad de adaptación**.

De acuerdo a la Estrategia Nacional de Cambio climático, la prioridad inmediata al interior del país luego de la investigación es la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación. En este tema registramos aportes del desaparecido Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), CONCYTEC, INRENA y el SENAMHI por parte del sector público nacional, acciones de autoridades regionales (Cuzco, Junín, Piura) y de la ONG ITDG.

3.b.i Vulnerabilidad de la producción agraria (incluye gestión hídrica)

Un estudio realizado por el Consejo Nacional del Ambiente sobre la vulnerabilidad agrícola, la determinó a partir del volumen de producción agrícola (ocho cultivos básicos que constituyen los principales alimentos) que es amenazada por peligro de sequía severa en cada región.

Del cruce de variables se observó que:

- El 81% de la producción total (a nivel de los 8 cultivos de seguridad alimentaria) presenta vulnerabilidad crítica y muy crítica ante sequías severas y fuertes.
- 21 de las 25 regiones presentan vulnerabilidad agrícola crítica y muy crítica ante sequías.
- La amenaza por sequía fuerte y severa abarca la totalidad del territorio excepto por las regiones de Madre de Dios y Ucayali.
- Estudios recientes señalan que un aumento en el estrés térmico, las inundaciones y sequías ocasionadas por la variabilidad en el clima, (así como plagas y riesgos de incendios) puede afectar el rendimiento de los cultivos y por ende, la calidad de los alimentos, la fibra y también la silvicultura. Esto afectaría no sólo la seguridad alimentaria de las poblaciones en crecimiento, sino la de miles de familias de agricultores que emplean esta actividad como medio de subsistencia.

3.b.ii Vulnerabilidad de la infraestructura (incluye riego)

Infraestructura vial

Un estudio realizado por el Consejo Nacional del Ambiente sobre la vulnerabilidad de la infraestructura vial se determinó a partir del porcentaje de las redes viales amenazadas por multipeligros climáticos en cada región. En base al tipo de redes viales en el Perú, el 22% de las mismas corresponde a la red nacional, el 18% a la red departamental y el 60% a la red vecinal. El 67% de las vías departamentales del Perú se encuentran en mal estado, 28% en regular estado y tan sólo 5% en buen estado.

Del cruce de variables se observó que:

- No hay ninguna región que presente vulnerabilidad muy baja debido a que todas las redes viales están amenazadas por al menos un peligro climático.
- Las regiones que presentan una vulnerabilidad vial muy crítica representan el 84% del total de regiones, las cuales se encuentran ubicadas en la costa y sierra del país.
- Entre las regiones más vulnerables y que presentan el 100% de sus vías en áreas de posible afectación por peligros climáticos, se puede mencionar a Ancash, Apurímac, Ayacucho, Callao, Huancavelica, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima y Tumbes.

Infraestructura de riego

En cuanto a la vulnerabilidad de la infraestructura de riego no se cuenta con estudios publicados a la fecha a nivel nacional. Sin embargo, el tema es importante ya que figura Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (Política Agraria De Estado Para Los Próximos 10 Años) que fuera aprobado el 10 de junio del 2003 por R.M. 0498-2003-AG, se incluyó como uno de los objetivos específicos:

“Incrementar la eficiencia de la gestión del agua, consolidando y mejorando la infraestructura relacionada, promoviendo su adecuada operación y mantenimiento, **mitigando su vulnerabilidad** a eventos extraordinarios, e incrementando la tecnificación del riego y los programas de investigación, capacitación y sensibilización.”

Esto se debía hacer de acuerdo a los lineamientos de política “..., concertando con el sector privado la **disminución de la vulnerabilidad** de la infraestructura de riego y drenaje, e institucionalizando la gestión de riesgos en la prevención y mitigación de desastres (Inundaciones, sequías y heladas).”

El autor desconoce una evaluación publicada en ese sentido.

3.b.iii Vulnerabilidad de la salud (incluye problemas de salud relacionados con el agua)

El desaparecido CONAM en estudios que datan de 1997 y 1998 manifestó que en cuanto a problemas de salud, la mayor influencia estaba dada (en ese orden) por:

- Enfermedades transmitidas por vectores
- Enfermedades transmitidas por el uso del agua contaminada a causa del colapso de servicios de saneamiento básico: Enfermedades Diarreicas Agudas, Cólera, etc.
- Enfermedades dermatológicas

- Enfermedades respiratorias agudas, a consecuencia del deterioro de las viviendas y de los cambios de temperatura.
- Hipertermia, sobre todo en recién nacidos y ancianos (Síndrome Febril inducido por Calor)

Los escenarios a futuro preparados por el SENAMHI, ayudan a prevenir tanto las enfermedades causadas por el frío (respiratorias agudas) como por los golpes de calor, así como el posible desplazamiento de algunas enfermedades transmitidas por vectores. Sin embargo, la prevención de las enfermedades diarreicas agudas, en particular frente al colapso de los sistemas de abastecimiento de agua debe ser la labor prioritaria en el medio rural.

3.b.iv Resistencia y resiliencia rural

En el estudio de Sperling F. y otros, editado por el Banco Mundial y titulado “Transitioning to Climate Resilient Development: Perspectives from Communities in Peru” se concluye que en el medio rural “hay una necesidad de mejorar el producto de las prácticas económicas basadas en recursos naturales, así como proveer la oportunidad para diversificarlas en actividades generadoras de ingreso que son más resilientes al clima. El ambiente multiriesgos hace de los mecanismos de acceso al crédito y los seguros sobremanera importantes para minimizar el impacto de los choques relacionados al clima sobre los hogares. Aquí, iniciativas innovadoras ajustadas a este ambiente de alto riesgo son necesarias.”

Entre estas prácticas innovadoras se incluyen aparte de la diversificación económica, el intercalado de cultivos y prácticas de conservación de suelos, así como la introducción de variedades más resistentes.

3.c Escenarios rurales

Los escenarios a ser tratados son los escenarios climáticos y los escenarios socioeconómicos. En primer lugar se visitará el escenario climático (más probable) de acuerdo al SENAMHI y una aproximación socioeconómica.

De acuerdo al SENAMHI, la proyección anual al 2030 es de un **aumento de la temperatura máxima en 1.6°C respecto a su climatología actual en casi todo el territorio**. Sin embargo, esto no sería homogéneo estacionalmente. La temperatura máxima sobre la región de la Costa al 2020 y 2030 mostraría variaciones positivas más intensas en el período de invierno (JJA) y primavera (SON), con valores de +1.2 a +2.0°C y de +1.2 a +1.6°C, respectivamente, principalmente en el extremo norte costero. Las variaciones más importantes en la región Sierra, se presentarían en las estaciones de otoño (MAM) e invierno (JJA) de hasta +1.6°C, principalmente en la Sierra sur oriental en otoño y en la Sierra nor oriental y Sierra central oriental durante el invierno. En la zona del Altiplano las

variaciones no son muy significativas, excepto en otoño con valores de hasta +1.2°C. En la región de la Selva las variaciones más intensas se presentarían durante la estación de primavera (SON), principalmente sobre la Selva norte, con valores de hasta 2.4°C, en las otras estaciones las variaciones se presentarían valores de hasta +1.6°C. En la Selva sur los periodos de mayores variaciones se darían en invierno y primavera, con valores de hasta +1.6°C. En la Selva central las variaciones no son muy marcadas, excepto la Selva central baja durante la estación de verano (DEF) con valores de hasta +1.2°C.

La temperatura mínima del aire cercana a la superficie al 2030 aumentaría en el país, respecto al clima actual entre 0.4 y 1.4°C, principalmente en el sector de la costa y selva norte (Piura, Chiclayo y al este de Iquitos), sector central (Cerro de Pasco, Huancayo, Huancavelica) y parte del sector sur andino (Ayacucho, Abancay). Se proyecta al 2030 en la región de la selva el área de temperaturas mínimas de 22-24° C lo que configuraría una mayor amplitud espacial. En la costa el área de 20-22° C presentaría reducción, respecto al 2020. En el Altiplano andino las temperaturas aumentarían hasta en 2°C al 2020.

Estacionalmente, los mayores cambios de la temperatura mínima al 2030 se proyectan en la estación de otoño y en invierno, con aumentos sustanciales hasta de 2°C, respecto al clima actual; principalmente en Chiclayo, Chimbote y al noreste de Iquitos. En tanto, en la estación de primavera llegarían hasta 1,2 °C (Piura, Chiclayo, al noroeste de San Martín y al este de Iquitos) y en verano hasta 1,6°C (extremo norte costero, al noreste de Moyabamba, sierra central, Cusco y noreste de Abancay y al sur de Ayacucho).

Para el 2020 y 2030 no se evidencia grandes cambios en la distribución espacial de las lluvias y están muy relacionadas a su climatología. Las precipitaciones anuales para el 2030 muestra deficiencias mayormente en la sierra entre -10 y -20% y en la selva norte y central (selva alta) de hasta -10%. Los incrementos más importantes se presentarían en la costa norte y selva sur entre +10% a +20%. A nivel estacional se presentarían **irregularidades en el comportamiento de las lluvias, siendo significativas las deficiencias en gran parte del país en la estación del verano, mientras en el otoño las lluvias se presentarían por encima de sus valores normales.** En invierno y primavera se alterna incrementos y deficiencias en la distribución espacial entre -30 y + 20% sobre sus promedios.

Existiría una marcada tendencia al **incremento de los días cálidos a nivel nacional,** siendo esto más intenso en la sierra sur del territorio. Con **respecto a las noches cálidas, no existe un patrón sino un comportamiento regionalizado,** donde en gran parte de la costa se tendería a la disminución mientras que en la sierra se tiende al incremento siendo consistente con la proyección de los cambios positivos en la temperatura mínima al 2030 y con la tendencia actual de aumento de noches cálidas, principalmente en la sierra sur. En el

caso de las precipitaciones máximas para el 2030, la **tendencia es a la disminución en gran parte del país** y sólo en forma localizada se incrementarían respecto a los valores actuales.

En resumen, el SENAMHI pronostica para las próximas décadas un aumento de las temperaturas máximas y mínimas, con incremento de días cálidos y variabilidad regional en cuanto a noches cálidas, así como irregularidades en el comportamiento estacional de las lluvias y una tendencia a la disminución en gran parte del país, exceptuando la región norte del país.

En cuanto a escenarios socioeconómicos futuros, el Perú ha desarrollado capacidades en el tema de prospectiva (Eventos Prospecta Perú organizados por el CONCYTEC) y se espera que con el desarrollo del Centro de Planeamiento Estratégico (CEPLAN), el desarrollo de escenarios socioeconómico se expanda. Sin embargo, no existen escenarios a nivel nacional, por lo que se decidió incluir en esta sección los escenarios planteados para el 2050 en el informe GEO 4: Perspectivas del medio ambiente mundial.

En ese informe, se trabajaron cuatro futuros posibles a nivel global, los cuales fueron posteriormente desarrollados regionalmente. Sería conveniente considerar el desarrollo nacional de estos escenarios. Se incluye a manera de ilustración la base de estos escenarios.

La naturaleza y los nombres de las hipótesis fueron determinados por el tema que predomina en el futuro particular previsto. Las distintas hipótesis fueron:

- Los mercados primero: El sector privado, apoyado por el gobierno, apuesta por el máximo crecimiento económico posible como el mejor camino para mejorar el medio ambiente y la sociedad. Se apoya de palabra los ideales de la Comisión de Brundtland, Agenda 21 y otras decisiones políticas importantes para el desarrollo sostenible. Se centra en la sostenibilidad de los mercados más que en el sistema más amplio sociedad - medio ambiente. Se pone el énfasis en los recursos tecnológicos para hacer frente a los retos ambientales restando importancia a otras intervenciones políticas y a algunas soluciones probadas.
- Las políticas primero: El gobierno, con el apoyo activo del sector privado y civil, inicia e implementa políticas fuertes para mejorar el medio ambiente y el bienestar de las personas, a la vez que continúa dando importancia y prestando atención al desarrollo económico. La hipótesis de “Las políticas primero” introduce algunas medidas que buscan promover el desarrollo sostenible, pero las tensiones entre las políticas económica y ambiental tienden a favorecer las consideraciones económicas

y sociales. Aún así, consigue llevar a diferentes niveles el idealismo de la Comisión Brundtland que pretende revisar el proceso político ambiental, incluidos los esfuerzos de implementar las recomendaciones y acuerdos de la Cumbre de la Tierra de Río, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) y la Cumbre del Milenio. Se pone el énfasis en los enfoques "topdown", debido en parte al deseo de conseguir progresos rápidos en los objetivos clave.

- La seguridad primero: el gobierno y el sector privado compiten por el control en un intento de mejorar, o al menos mantener, el estado de bienestar de la gente y en especial de los ricos y poderosos de la sociedad. En La seguridad primero, que también podría llamarse Yo primero, se centra en una minoría: los ricos a nivel nacional y regional. Hace hincapié en el desarrollo sostenible, pero sólo con miras a potenciar al máximo el acceso y el uso del medio ambiente por parte de la gente de poder. En contra de lo establecido en la doctrina Brundtland de la interconexión de las crisis, las respuestas en La seguridad primero refuerzan los silos de gestión, y el papel de las Naciones Unidas se ve con desconfianza, en especial algunos segmentos ricos y poderosos de la sociedad.
- La sostenibilidad primero: el gobierno, la sociedad civil y el sector privado colaboran para mejorar el medio ambiente y el bienestar humano, poniendo especial énfasis en la igualdad. Se da la misma importancia a las políticas ambientales y socioeconómicas, y todos los actores ponen énfasis en la contabilidad, la transparencia y la legitimidad. Al igual que en el caso de Las políticas primero, consigue llevar a un nivel diferente al idealismo de la Comisión Brundtland que pretende adelantarse al proceso político ambiental, incluidos los esfuerzos de implementar las recomendaciones y acuerdos de la Cumbre de la Tierra de Río, la CMDS y la Cumbre del Milenio. El énfasis se pone en el desarrollo efectivo de las asociaciones entre el sector público y el privado, no sólo en el contexto de determinados proyectos, también en el de la gestión, garantizando que los actores implicados en todo el espectro del discurso medio ambiente - desarrollo realicen una aportación estratégica a la elaboración de políticas y a su implementación. Se tiene conciencia que todos estos procesos necesitan tiempo para ponerse en práctica, y que sus impactos suelen ser más a largo plazo que a corto.

En todo caso, en cuanto a los escenarios socioeconómicos indica un estudio del INEI, que la población rural, crecerá a un ritmo muy lento pasando de los 6 millones 755 mil en 1990 a más de 8 millones en el año 2025. Sin embargo, el censo del año 2007 indicó como población rural un total de 6'608,594 por lo que se puede considerar que hacia el futuro la población rural se estabilizará alrededor de los siete a siete y medio millones de personas para una población total de 35 a 40 millones de personas. Es necesario recordar que las

áreas rurales se definen como aquellos territorios articulados por centros poblados rurales, es decir, “aquéllos que no tienen más de 100 viviendas contiguamente, ni son capitales de distrito; o que teniendo más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas o diseminadas sin formar bloques o núcleos”. Esta definición, contribuye a subestimar el tamaño y la importancia demográfica real de la población rural en el Perú. Cabe recordar, como señalan Trivelli y Aramburú, en su Caracterización del sector rural, que de los 84,046 centros poblados existentes en el Perú en 1993, 75,199 son rurales, la mayoría de ellos (73,524) con una población inferior a los 500 habitantes.

En lo referente a su situación económica, la situación es mucho más incierta, ya que dependerá de la transición entre los diferentes tipos de producción existentes en la actualidad. El paso de la agricultura de subsistencia a la de producción local y de ambas a la producción nacional, significaría una profunda transformación que sólo sería superada por aquellos segmentos rurales capaces de integrarse a cadenas productivas vinculadas a la agroexportación. El desarrollo de escenarios socioeconómicos, en particular en el contexto de una larga crisis global, resulta prioritario.

4. Adaptación

La adaptación de acuerdo al IPCC es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

4.a Adaptación autónoma

La adaptación autónoma en el medio rural ha sido estudiada por Trivelli y Boucher en “Vulnerabilidad y shocks climáticos: el costo de la sequía para los productores agropecuarios de Piura y el Valle del Mantaro”. Según ellos, un grupo de agricultores opta por el racionamiento por riesgo, es decir prefieren no endeudarse en la sospecha de que algo (un evento extremo) pudiera ocurrir. Esto termina actuando en contra de los niveles de inversión y disminuye la productividad frente al potencial real aunque evita la pérdida de capital, tierra o ganado en caso de que algo ocurra, resultando en una adaptación autónoma.

En cuanto a la adaptación autónoma tecnológica, el ITDG ha venido explorando en sus diferentes trabajos en la serie sobre “Cambio climático y pobreza” una serie de usos de los denominados saberes tradicionales que han sido usados durante los 10,000 años de presencia humana en el territorio andino para lidiar con la variabilidad climática. Estos saberes combinados con el uso de la ciencia y tecnología moderna constituyen la base para los procesos de adaptación planteados por esta institución.

4.b Adaptación planificada

En cuanto al sector más vulnerable, la producción agropecuaria, el Ministerio de Agricultura ha emitido la Resolución Ministerial N° 0647-2008-AG, del 02 de agosto del 2008, por la que se constituyó el Grupo de Trabajo Técnico de Seguridad Alimentaria y Cambio Climático, encargado de proponer la visión sectorial del cambio climático en los sistemas productivos agrarios del país y recomendar medidas que orienten procesos y acciones institucionales y la articulación intersectorial para la adaptación al cambio climático mediante la reducción de la vulnerabilidad del agro, con la finalidad de contribuir con la seguridad agroalimentaria del Perú.

De las políticas de este sector, se pueden considerar políticas de adaptación planificada:

- Impulsar la construcción y rehabilitación de la infraestructura de riego asegurando la disponibilidad y óptima utilización del recurso hídrico.
- Fomentar el buen manejo del agua en las cuencas hidrográficas manteniendo el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua, dentro del concepto de seguridad hídrica, previniendo la ocurrencia de crisis y conflictos por este recurso.
- Fomentar el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico en la cuenca del Pacífico.
- Promover la gestión del riesgo de desastres ante el comportamiento irregular del recurso hídrico.
- Fortalecer la conservación y uso sostenible de los recursos agua, suelo y bosque en las cuencas hidrográficas.
- Promover el aprovechamiento forestal y fauna silvestre, con un enfoque de sostenibilidad.
- Promover la generación y adaptación de tecnologías innovadoras de carácter estratégico en función a la demanda de los mercados interno y externo, considerando los cambios climáticos por efecto del calentamiento global.
- Promover el manejo sustentable de los recursos naturales.
- Fortalecer los servicios sanitarios para los productos destinados al mercado interno y externo.
- Facilitar el acceso de los productores al sistema financiero y de seguros, desarrollando productos especializados para el agro y nuevas modalidades de financiamiento.
- Promover la generación y adaptación de tecnologías innovadoras de carácter estratégico en función a la demanda de los mercados interno y externo, considerando los cambios climáticos por efecto del calentamiento global.
- Contribuir a la mejora de la capacidad de gestión en materia de desarrollo rural en los Gobiernos Regionales y locales.

4.b.i Gestión de eventos extremos

Para la gestión de eventos extremos se han planteado una serie de medidas de adaptación tanto tecnológicas como sociales. A nivel global, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, expresada en el Marco de acción de Hyogo para el período 2005-2015 proporciona los elementos para manejar preventivamente los eventos extremos. En el Perú, la responsabilidad recae sobre el Sistema Nacional de Defensa Civil, presidido por las autoridades regionales, provinciales y distritales respectivamente. Sin embargo, la asistencia post-emergencia adolece de grandes fallas como ha quedado evidenciado particularmente luego del sismo de Pisco.

Experiencias en adaptación

En el caso peruano, la subcuenca Yapatera, uno de los lugares más castigados por el Fenómeno el Niño 1997-1998 se convirtió en escenario de una serie de proyectos de adaptación por parte de múltiples instituciones, con diferentes enfoques y con una notoria duplicación de esfuerzos. Entre ellos podemos citar:

- Los gobiernos locales, apoyados por varias ONG e instituciones del Estado
- El proyecto Proclim, apoyado por Soluciones-Prácticas-ITDG (2003-2005)
- El proyecto Piura: desarrollo de capacidades, apoyado por Cepeser y Soluciones Prácticas-ITDG (2006-2008) en el marco del proyecto Tecnologías de adaptación y mitigación ante el cambio climático.

Estos proyectos ayudan a la planificación de respuestas y a la capacitación de los pobladores, pero como ya se ha visto en otros casos, los problemas surgen no por la falta de planes y capacitación sino por la tardía respuesta de los organismos responsables así como por la incapacidad financiera de los damnificados.

5. Biotecnología y biodiversidad

La biodiversidad es vulnerable al cambio climático, como se ha podido apreciar en secciones anteriores. La biotecnología puede constituirse en una herramienta para reducir esa vulnerabilidad. Más allá de la vulnerabilidad, el uso de la biodiversidad y la biotecnología en la lucha contra el cambio climático, mitigando en vez de adaptándose a él, constituye una oportunidad así como una amenaza para el entorno rural. De esta manera, contraria a la idea prevaleciente hasta la década de los 80s del siglo pasado sobre expansión de la frontera agrícola, hoy se busca reforestar o forestar, áreas de cultivos o pasturas para aumentar el carbono almacenado tanto en su biomasa como en el suelo.

Desde antes de la suscripción del Protocolo de Kioto, diversos grupos de interés manifestaron que la reforestación y el manejo agrícola eran las soluciones óptimas (más baratas) en el corto plazo para la lucha contra el cambio climático. A pesar de que el problema ha sido causado, por las aún hoy crecientes emisiones de dióxido de carbono, se sigue mirando a las zonas rurales del mundo como un posible refugio frente a la verdad incómoda de los combustibles fósiles. De esta manera, las tierras y los bosques de los países en desarrollo se convertirían en los almacenes de las crecientes emisiones a un costo muy bajo, ya que según los evaluadores de los países desarrollados, el costo oportunidad de la tierra en los países en desarrollo está muy cercano a cero.

Lo anterior, no excluye que aún hoy la deforestación aún subsiste y que es apropiado reforestar áreas que no han obtenido resultados para cultivos o pastos. En el caso peruano, de acuerdo a la Situación de los bosques del mundo 2009 de la FAO, venimos deforestando un 1 por mil del territorio forestal anualmente. A pesar de esto, en el año 2000, las emisiones de la deforestación representaron más de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero en el Perú.

Además, desde el año 2006, cuando el gobierno de los Estados Unidos decidiera impulsar su programa de biocombustibles (produciendo una crisis alimentaria global, al decidir transformar el maíz que inundaba los mercados mundiales en etanol), los biocombustibles (neutros desde la óptica del cambio climático) se han promovido en todo el mundo.

5.a Rol de los bosques

El rol de los bosques en el sistema climático fue estudiado por el Informe Especial del IPCC: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Ese informe, publicado en el año 2000, concluyó que el aporte de las emisiones por esta fuente había contribuido poco al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero. Esto se debía a que gracias al aumento del dióxido de carbono en el aire, las plantas y los suelos del mundo habían capturado una mayor cantidad de carbono. A pesar de esto, en el primer período del Protocolo de Kioto se incluyeron proyectos de forestación y reforestación en el Mecanismo de Desarrollo Limpio para generar créditos de carbono y hoy se estudia la forma de incluir la Reducción de la Deforestación y Degradación en el nuevo acuerdo global a ser firmado en diciembre del 2009.

En diciembre del 2008, el gobierno peruano anunció que la deforestación en el país podría reducirse a cero en sólo diez años con la ayuda de fondos de gobiernos occidentales. Esta política, sin embargo se contradice con los planes de inversión planificados con la dación de los Decretos Legislativos relacionados con la Amazonía, que suscitaron los trágicos acontecimientos de junio del 2009.

5.b Otros ecosistemas

Aparte de los bosques, otros ecosistemas como los humedales, son grandes almacenes de carbono en el suelo. En el Perú, algunos humedales han sido incluidos dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado, pero muchos otros son usados como relaveras abandonando su función como sumideros de carbono en el suelo.

Mención aparte, merecen las tierras de cultivo, que pueden convertirse en importantes sumideros de carbono en el suelo de ser manejadas con técnicas tales como cultivos sin arado y prácticas de conservación de suelos.

6. Energía

El cambio climático es causado por el uso de energía, de la cual dependemos hoy todos. Resulta impensable nuestra vida sin los “esclavos energéticos” que nos iluminan, calientan el agua y los alimentos, acondicionan el aire, nos transportan y entretienen, entre tantas otras funciones. De esta forma, hoy superamos a los antiguos griegos donde cada ciudadano libre disponía en promedio de diez esclavos para cada uno y a la Roma imperial, donde los ciudadanos romanos disponían de siete. A fines del siglo XX, el estadounidense promedio usaba 75 “esclavos energéticos”, en el 2004 de acuerdo al blog Fat knowledge, la cifra ya superaba los 100. Esta nueva forma de esclavitud cobra sus servicios, en la forma de emisiones a la atmósfera,

Si bien el consumo de energía en nuestro país, es mucho menor que el de los países desarrollados, las emisiones energéticas representan la segunda mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. De ahí, la importancia de las energías renovables, ya que si bien algunas de ellas como la geotérmica o la maremotriz están ligadas a localizaciones específicas, la mayoría puede generarse en diferentes ubicaciones, particularmente en el medio rural.

6.a Biocombustibles

En los últimos años, el país ha orientado su política energética a lograr una matriz energética formada por tres tercios: un tercio de petróleo, un tercio de gas natural (principalmente de Camisea) y un tercio proveniente de energía renovable. Si bien en la generación eléctrica esto se hará mediante el uso de centrales hidroeléctricas y otras fuentes de energía renovable, en el transporte automotor sólo se logrará incorporar energía renovable mediante el uso de biocombustibles.

Para poder introducir los biocombustibles en un mercado donde el petróleo y el gas tienen un rol predominante el Estado peruano aprobó la Ley N° 28054, Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles y su D.S. N° 013-2005 EM Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles. Esto fue complementado con el D.S. N° 021-2007-EM Reglamento de Comercialización de Biocombustibles.

En este último reglamento se estableció la obligatoriedad en los porcentajes de mezcla, incorporándose el Alcohol Carburante (Etanol Anhidro desnaturalizado) en las gasolinas y a partir del 2010 el Gasohol será de uso obligatorio en todo el país. Es decir tendremos un 7,8% de Alcohol Carburante y 92,2 % de gasolina en cada galón de gasohol. Con respecto al Biodiesel en el Diesel, este es de uso obligatorio a partir del año 2009 en la forma de Diesel B2 que contiene 2% Biodiesel B100 y 98 % de Diesel 2. A partir del año 2011 será de uso obligatorio el Diesel B5 con 5% de Biodiesel B100 y 95% de Diesel 2.

Según el Plan Referencial de Hidrocarburos 2007 – 2016 los volúmenes requeridos serían: Para Biodiesel de 206 mil litros por día hasta 600 mil litros por día y para Etanol de 220 mil litros por día hasta 170 mil litros por día al año 2016.

En la actualidad, aproximadamente, el 30% de los cultivos de caña de azúcar son destinados para etanol, unas 10 mil hectáreas; mientras que unas 8 mil hectáreas son cultivadas con productos agrícolas, como palma aceitera, y en menor porcentaje, canola y girasol, los que son empleados en el procesamiento del biodiesel.

Durante el año 2009, se han intentado modificar las normas sobre biocombustibles, pero se ha desestimado esto debido a las señales equívocas que se enviarían a los inversionistas en este rubro.

6.a.i Gestión del balance entre alimentos y energía

Uno de los mayores problemas relacionados con la producción de biocombustibles, resulta el balance entre la producción de alimentos y energía. Durante el año 2008, se combinaron “las tres crisis” como las definió Ignacio Ramonet en su artículo en “Le Monde Diplomatique” indicando que ... “la crisis alimentaria se ha agravado repentinamente y ha venido a recordarnos que el espectro del hambre sigue amenazando a casi mil millones de personas. En unos cuarenta países, la carestía actual de los alimentos ha provocado levantamientos y revueltas populares. La Cumbre de la Organización de las Naciones

Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) del pasado 5 de junio en Roma (2008 Nota del autor) sobre la seguridad alimentaria fue incapaz de alcanzar un acuerdo para relanzar la producción alimentaria mundial.” Esta crisis alimentaria, fue atribuida en un primer momento al exceso de producción de biocombustibles, aunque posteriormente se demostró que la mayor influencia venía dada por los especuladores que huyendo de la burbuja inmobiliaria pensaron que el mercado de alimentos tendería hacia la alza.

Si bien esa coyuntura fue superada, la idea subyacente persiste. Cada vez que el petróleo supere un precio entre los 60 a los 80 US\$ el barril, el etanol y el biodiesel se convierten en alternativas económicas al petróleo, las cuales pueden afectar los mercados de grano y aceites que son los alimentos de las poblaciones más pobres.

6.b Energía eólica

Una de las posibilidades del medio rural en el siglo XXI es convertirse en proveedor de energía eólica para la generación eléctrica. En el Mapa Eólico Preliminar elaborado por la empresa Adinelsa en el año 2007, se observa que el mayor potencial eólico en el Perú se encuentra ubicado en el litoral, siendo las zonas de mayor potencial eólico, desde Ica hasta Tacna por el Sur y de Ancash hasta Tumbes por el Norte.

En la sierra, los promedios de la velocidad de viento de 2 a 4 m/s y en la selva, con un promedio de velocidades de viento menores o iguales a 2 m/s, hacen que este potencial pueda ser aprovechado en aplicaciones distintas a la generación de energía eléctrica tales como el bombeo de agua por medio de molinos u otras aplicaciones.

Los proyectos de energía eólica pueden verse beneficiados con bonos de carbono al sustituir el uso de petróleo diesel o residual.

6.c Energía solar

Según el atlas de energía solar elaborado por el SENAMHI, la radiación solar en el país es más alta en la zona de la Sierra (5-6 Kwh/m²-día) que en la selva y la costa (4-5 Kwh/m²-día) con una variación de +/- 20% durante el año. Esta cifra aumenta de norte a sur. Por ejemplo, Lima tiene en promedio 5.13 Kwh/m²-día, mientras que Arequipa registra 6.08 Kwh/m²-día. La costa norte y la región Ica, gozan de brillo solar en la costa, aunque las altas temperaturas de estas zonas no favorecen la generación fotovoltaica.

En el Perú, las principales aplicaciones solares utilizadas son los sistemas fotovoltaicos y los sistemas de calentamiento de agua (conocidos como termas solares). Según un estudio del Ministerio de Energía y Minas del 2004, existen alrededor de 10 000 termas solares instaladas principalmente en Arequipa, Ayacucho, Lima, Puno, Tacna y Ancash. En Arequipa hay toda una industria dedicada a esta tecnología desde hace más de seis décadas. Igualmente, se han instalado 640 cocinas solares en todo el país y más de 760 secadores solares. Al 2004, la potencia fotovoltaica instalada era de 3.73 MWp, siendo las principales aplicaciones la electrificación domiciliar y las telecomunicaciones. El proyecto de Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica instaló más de 5400 Sistemas Fotovoltaicos domiciliarios de 50 Wp en los departamentos de Cajamarca, Pasco, Loreto y Pucallpa.

6.d Energía hidroeléctrica

El Perú posee un potencial hidroeléctrico mayor a 60 000 MW, de los cuales sólo se aprovecha algo más del 5%. Sin embargo, se considera que para construir grandes Centrales Hidroeléctricas se requiere una inversión inicial muy fuerte, con plazos de realización largos, de más de 4 años y con el riesgo de períodos largos de falta de agua que retrasen la recuperación de la inversión.

El principal problema de las Centrales grandes radica en la falta de estandarización. Esto se podría superar con equipos para una potencia dada, diseñados para la electrificación rural, con lo que se podría poner en servicio una pequeña Central Hidroeléctrica en un plazo de aproximadamente 6 meses a 12 meses. Se puede también aprovechar infraestructuras existentes, como canales de irrigación, tuberías de aducción de agua (Servicios de abastecimiento), etc. Las pequeñas centrales hidroeléctricas desarrolladas para caídas o volúmenes de agua pueden ser una alternativa para energizar el medio rural peruano.

6.e Producción descentralizada de energía

Finalmente, el medio rural puede generar energía en forma descentralizada a partir de los residuos de cultivos o del ganado. Esto se puede hacer a partir de incineradores de biomasa o con la producción de biogas a partir del estiércol de los animales. Estos proyectos, muy comunes en China e India, fueron promovidos en el Perú desde la década de los 80s, por el ITINTEC, el CONCYTEC y ONGs como ITDG. Las implicancias sociales de la producción descentralizada de energía son profundas, ya que eliminan una de las principales ventajas de vivir en las ciudades.

7. Futuras respuestas globales

Frente a la problemática del cambio climático, se ha visto que soluciones basadas en reducciones en los países desarrollados (por ej. Protocolo de Kioto), aunque son importantes y generan mercados globales para los bonos de carbono, no resolverán la problemática actual. Por esto, en el año 2007 la 13 Conferencia de las Partes reunida en Bali, estableció la Hoja de Ruta de Bali, documento que debía al mismo tiempo que continuar el proceso del Protocolo de Kioto lograr un nuevo acuerdo global que incorporase a otros actores relevantes.

Para lograr este acuerdo, se establecieron cinco puntos que debían ser considerados:

- Una visión común del problema
- Adaptación al cambio climático
- Mitigación del cambio climático
- Transferencia de tecnología
- Financiamiento

7.a Acuerdos de Copenhague

Los acuerdos de Copenhague deberán estar establecidos tanto en una enmienda al Protocolo de Kioto que lo actualice para un segundo período de compromiso o decisiones relevantes de la Conferencia de las Partes que cumplan con esa misma función.

Igualmente, se necesita llegar a un documento que conteniendo los cinco puntos mencionados en la sección anterior, restablezca un contrato social tanto entre la humanidad y la atmósfera global como entre los países desarrollados y en desarrollo, ya que ahora la seguridad global puede ser amenazada por cualquier país que considere que el desarrollo a partir de combustibles fósiles es imprescindible. Un pacto global que establezca un marco cooperativo en medio de este sistema competitivo es necesario.

7.b Visiones de largo plazo

La visión global de largo plazo debe conducirnos a mediados de siglo a un nuevo mundo. En este mundo, el crecimiento demográfico se debe detener estabilizando la población mundial como máximo en 9 mil millones de habitantes. Esa población debe tener niveles de riqueza mucho más equitativos que los actuales, lo que probablemente implique el

establecimiento de derechos humanos económicos universales. Finalmente, esa visión común implicará el establecimiento de un orden internacional ambiental de carácter vinculante, ya que la seguridad de la producción de alimentos y del mantenimiento de los ecosistemas dependerá de ello.

8 Futuras estrategias nacionales

En el marco del futuro presentado en las secciones anteriores, el Perú debe prepararse a un futuro en nuevas condiciones. En este futuro, los recursos de hidrocarburos no deberán ser combustibles sino materia prima de industrias petroquímicas. El reciclado de los materiales será común y la economía habrá atravesado por un proceso de dematerialización. La sociedad de consumo del futuro estará más vinculada al consumo de servicios que al de bienes y el “usar y botar” del siglo XX se convertirá en una herejía.

La riqueza del siglo XXI estará en la provisión de servicios ambientales y en la generación de experiencias para las poblaciones que estarán interesadas por un aumento de la calidad de vida.

8.a Reforestación

El Perú cuenta con por lo menos 7 millones de hectáreas que pueden ser reforestadas, sin incluir regiones andinas que fueron deforestadas hace siglos. Este territorio ofrece no sólo un potencial para la captura de carbono (tanto en la biomasa como en el suelo) sino que brindará una serie de materiales para mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales.

Tanto en la selva como en la sierra contamos con especies forestales nativas como la bolaina y capirona para la Amazonía y la tara en la región andina que podrían ayudar a establecer una forestación o reforestación económicamente viables. También se pueden considerar proyectos de adaptación al cambio climático que tengan como un componente la recuperación del bosque ribereño costero.

8.b Conservación, valoración y pago de servicios ambientales

El Perú también tendrá que reformular íntegramente su relación con los recursos naturales, pasando de una política extractivista a una gestión que implique la sostenibilidad de los recursos. Un aspecto importante, para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales pasa por la conservación, valoración y pago de los servicios ambientales brindados por la biodiversidad.

Han existido una serie de experiencias pilotos, desarrolladas por el desaparecido INRENA junto con el AID y la GTZ para la formulación de esquemas de pagos por servicios ambientales como los que existen en países como Colombia, Costa Rica y Ecuador. A pesar de haber sido incluido esto también en leyes como la Ley Forestal o la Ley de Áreas Naturales Protegidas, nunca fue reglamentado para hacerse efectivo. Hoy existen experiencias pilotos (por ej. Altomayo) que sin embargo no cuentan con un marco regulatorio apropiado.

8.c ¿Biocombustibles?

En el caso de los biocombustibles, es preciso actuar con la audacia y la cautela necesaria. La apuesta por los biocombustibles de efectuarse, debe ser clara y ofrecer un marco de sostenibilidad a las inversiones que se hagan, encontrándose esto más allá de la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles, en particular, del petróleo.

Un gran potencial en el país es ofrecido por la especie vegetal conocida como piñón blanco o huanarpo macho (*Jatropha curcas*) que además de ser una especie oriunda del país, puede por su bajo requerimiento de calidad de suelo, servir para la recuperación ambiental de miles de hectáreas de suelos degradados.

8.d Ciclos cerrados

La economía peruana debe prepararse para un retroceso global del uso de los metales, principal exportación actual, ya que la economía del futuro tenderá a la dematerialización una vez que se hayan cubierto las demandas de las poblaciones de los países en vías de desarrollo.

La minería, por ser una actividad muy intensa en el uso de energía, será una de las principales afectadas en un mundo que busca minimizar el consumo energético. Sin embargo, el reciclado, inclusive de metales, generará nuevas oportunidades.

8.e Modelos de desarrollo rural

El modelo de desarrollo rural del futuro deberá ser el de una sociedad basada en el conocimiento. Las telecomunicaciones generan grandes oportunidades de desarrollo de una nueva economía basada en la distribución de servicios a muy bajo costo que mejoren la calidad de vida en el entorno rural.

La nueva geografía económica reseñada en el Informe de Desarrollo Mundial 2009 del Banco Mundial nos muestra que aún las diferencias entre las regiones urbanas y las rurales seguirán creciendo a menos que se tomen medidas efectivas para mejorar la calidad de vida del medio rural. Es conveniente para el desarrollo del Perú, el hacer que la migración del campo a la ciudad sea una elección y no la única opción. El cambio climático plantea un reto (por los migrantes ambientales que genera) y una oportunidad (por la adaptación del medio rural) para esto.

9 Conclusiones

En este trabajo se ha intentado evaluar la literatura existente sobre cambio climático en el Perú, en particular con relación al medio rural. Del análisis de la literatura existente se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- La literatura sobre cambio climático se ha enfocado a tres temas: análisis de vulnerabilidades, medios tecnológicos de adaptación y posibilidades de negocio en el tema de mitigación.
- El desarrollo de escenarios socioeconómicos en el Perú para un clima cambiante permanece como un reto para el futuro. Este reto es particularmente grande en lo referente a escenarios rurales.
- En cuanto a las vulnerabilidades, el análisis se ha concentrado en la vulnerabilidad física (exposición al riesgo), es necesario concentrar esfuerzos sobre la vulnerabilidad social y encontrar los medios para responder a ella.
- La respuesta del sector público ha sido parcial y el tema está permeando de forma lenta en los diferentes sectores. Esto queda evidenciado sobremanera en la escasa o nula participación de sectores relevantes como Agricultura, Economía o Energía y Minas en las negociaciones internacionales sobre este tema.
- La lucha contra la pobreza y la disminución de riesgos financieros en las inversiones rurales son herramientas eficientes en la adaptación al cambio climático.

- Las estrategias de adaptación adolecen del mismo problema que otras estrategias, la falta de claridad de roles de los actores (dilema de ¿Quién le pone el cascabel al gato?) y de origen de los recursos para desarrollar las estrategias.
- La incorporación de las estrategias globales de mitigación son desarrolladas por agentes privados a través de proyectos, aunque sería conveniente el desarrollo de metas sectoriales de incorporación de los mismos.
- El marco regulatorio que favorece la reducción de emisiones es incipiente en muchos sectores y está expuesto a riesgos y cambios súbitos en las políticas sectoriales.
- Es necesario reforzar la capacidad de análisis de las implicancias económicas y sociales de las actividades relacionadas con el cambio climático a nivel global para minimizar los impactos negativos no sólo del cambio climático sino de las medidas de respuesta frente a él.
- Los acuerdos de Copenhague tendrán fuertes implicancias sobre el modelo de desarrollo global. El Perú debe estar preparado a asumir metas realistas para la limitación y reducción del crecimiento de sus emisiones en la medida de sus posibilidades y con el apoyo de la cooperación internacional.
- Es necesario desarrollar la investigación científica, tecnológica y socioeconómica sobre este tema.

10. Bibliografía por subtemas

Marco conceptual y Síntesis de la literatura internacional

Kolbert E., La catástrofe que viene, Planeta, 2006

IPCC, Cambio Climático 2007, Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina, GTZ, 2007

IPCC, Cambio Climático 2007, Cuarto Informe de Evaluación: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad, Cambridge, 2007

IPCC, Cambio Climático 2007, Cuarto Informe de Evaluación: Mitigación del Cambio Climático, Cambridge, 2007

IPCC, Informe de Síntesis, Cambridge, 2008

IPCC, Escenarios de Emisión, Cambridge, 2000

UNFCCC, Convención Marco de NN. UU. sobre el Cambio Climático, 1992

UNFCCC, Protocolo de Kioto, 1997

UNFCCC, Plan de Acción de Bali, 2007

Avances en el Perú

Barrantes, R. Tratamiento del cambio climático en marco macroeconómico multianual y documentos de políticas, planes y programas multianuales. CONAM & MEF.

CONAM, Primera Comunicación Nacional del Perú, Lima 2001.

El Peruano, Normas Legales, Estrategia Nacional de Cambio Climático

Gobierno Regional de Junín, Estrategia Regional de Cambio Climático

Instituto Cuanto, El medio ambiente en el Perú Año 2000, Cuanto, 2000

SENAMHI, Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Urubamba para el año 2100, SENAMHI, 2007

SENAMHI, Escenarios de cambio climático en la cuenca del río Piura para el año 2100, SENAMHI, 2007

Sperling, Frank, Corinne Valdivia, Roberto Quiroz, Roberto Valdivia, Lenkiza Angulo, Anton Seimon y Ian Noble. Transitioning to Climate Resilient Development. Perspectives from Communities in Peru. The World Bank environment department papers, Paper number 115, Climate Change Series. May 2008.

Trivelli C. y Boucher S., Vulnerabilidad y shocks climáticos. CIES, 2005

Adaptación

Alfaro J., Conflictos, gestión del agua y cambio climático, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Amat, C. et al. El cambio climático no tiene fronteras. Impacto del cambio climático en la Comunidad Andina.

Damman G., Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Gutierrez R., Papas nativas desafiando al cambio climático, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Moya E. y Torres J., Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Portocarrero C., Torres J. y Gómez A., Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Torres J. y otros, Adaptación al cambio climático: de los fríos y los calores en los Andes. Vol. 1 (Colección Cambio climático y pobreza), Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Torres J. y otros, Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático, Soluciones Prácticas-ITDG 2008

Biotecnología y biodiversidad

Brack A., Perú: diez mil años de domesticación, Bruño / PNUD, 2003

SEPIA VIII, Perú: El problema agrario en debate - ITDG, 2000.

Scragg, A. .Biotecnología medioambiental, Acribia, 2001

Energía

Castro P. y otros, Opciones para la producción y uso del biodiesel en el Perú, Soluciones Prácticas-ITDG 2007

FAO, The state of food and agriculture, Biofuels: prospects, risks and opportunities, FAO, 2008

IPCC, Proceedings of the IPCC scoping meeting on renewable energy source, IPCC, 2008

Velásquez J., Mapa eólico preliminar del Perú. ADINELSA, 2007

Futuras respuestas globales

PNUD, Informe sobre desarrollo humano 2007-2008, La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido, Mundi-Prensa, 2007

Futuras respuestas nacionales

Apaza D. y otros, Las AMUNAS de Huarochíri, Recarga de Acuíferos en los Andes, GSAAC- IICA, 2006

Ortega L., Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica, CEPAL, 2006