



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE
VICERRECTORÍA DE COMUNICACIONES
Y ASUNTOS PÚBLICOS

TEMAS DE LA AGENDA PÚBLICA

Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile

LUIS ABDÓN CIFUENTES
FRANCISCO JAVIER MEZA

Centro Interdisciplinario de Cambio Global (CICG-UC)



Año 3 / N° 19 / agosto 2008

TEMAS DE LA AGENDA PÚBLICA

Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile

LUIS ABDÓN CIFUENTES

FRANCISCO JAVIER MEZA

Centro Interdisciplinario de Cambio Global (CICG-UC)

ÍNDICE

1. Introducción	5
1.1 Naturaleza del problema	5
1.2 Emisiones, escenarios y Cambio Climático	6
1.3 Cambio Climático en Chile	7
1.4 Sectores potencialmente afectados	8
1.4.1 Agricultura y recursos forestales	8
1.4.2 Recursos hídricos	8
1.4.3 Infraestructura y energía	9
1.4.4 Salud y calidad de vida	9
2. Adaptación ¿Cómo podría Chile adaptarse al Cambio Climático?	10
2.1 Elementos a considerar en el diseño de planes de adaptación	10
2.2 Algunos ejemplos de medidas de adaptación	12
3. Mitigación ¿Cómo podría colaborar Chile para mitigar el Cambio Climático?	12
3.1 ¿Debe Chile considerar sus emisiones de CO ₂ en la actualidad?	12
3.2 Elementos a considerar para la eventual adopción y diseño de políticas de mitigación	14
4. Recomendaciones para la agenda pública	15
4.1 Levantamiento de información base	15
4.2 Hacer o encargar los estudios de investigación pertinentes	16
4.3 Acciones específicas del Estado	16
Referencias	18

Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile

LUIS ABDÓN CIFUENTES
FRANCISCO JAVIER MEZA

Centro Interdisciplinario de Cambio Global (CICG-UC)

1. Introducción

Pocos temas ambientales han emergido con mayor fuerza en el último tiempo que el problema del Cambio Climático. En un mundo globalizado y con acceso inmediato a información, los avances de la ciencia y la preocupación de la comunidad científica son velozmente diseminados, impactando a todos los miembros de la sociedad. Puesto que nuestra experiencia cotidiana nos indica que el clima afecta, virtualmente, a todos los sistemas, inmediatamente después de cada reporte científico comenzamos a preguntar sobre los alcances que tiene el potencial Cambio Climático y el diseño de mecanismos y políticas eficientes que permitan lidiar con este problema.

En este trabajo se presenta, en forma resumida, la naturaleza del problema y los posibles impactos, así como también se analizan los principales elementos que deberían ser considerados en el diseño de políticas de mitigación y de adaptación frente al Cambio Climático.

1.1 Naturaleza del problema

Si bien es posible reconocer en las proposiciones de Svante Arrhenius, hechas a fines del siglo XIX, el germen de la teoría del efecto invernadero, son los aportes hechos en las últimas décadas por las distintas disciplinas que conforman las Ciencias de la Tierra, los que nos han permi-

tido articular un modelo conceptual sobre los mecanismos mediante los cuales la actividad del hombre puede interferir con el funcionamiento del sistema planetario y, eventualmente, provocar un Cambio Climático.

En la naturaleza, la energía proveniente del sol y de la atmósfera rara vez son almacenadas y por lo tanto lo usual es que sean transformadas. Una parte de la energía neta es empleada en evaporar agua y activar el ciclo hidrológico. Otra parte es destinada a la generación de nuevos compuestos orgánicos a través de la fotosíntesis y la fracción restante es movilizadada por la vía de un intercambio de calor y emisión de energía radiante al espacio. Los gases de efecto invernadero tienen la propiedad de absorber parte de la radiación termal emitida por la Tierra y reenviarla a la superficie terrestre. Esto altera el balance de energía y provoca que la temperatura de la superficie aumente para dar cuenta del ingreso excedente. Este efecto, denominado de invernadero, es de hecho el responsable que la temperatura media del planeta se encuentre en torno a los 15°C y no a los -18°C que corresponde al simple equilibrio radiativo.

Sin considerar al vapor de agua, el dióxido de carbono es el gas invernadero de origen antropogénico más importante. Más de un 80% de las emisiones de este gas

proviene del uso de combustibles fósiles y el resto de procesos derivados del cambio de uso de suelo (principalmente deforestación). De acuerdo a los registros de la estación de Mauna-Loa en Hawai, la concentración de este gas se ha incrementado de 315 partes por millón, a fines de la década del 50, a cerca de 380 partes por millón en el último año (IPCC, 2007). Ambos valores sobrepasan el rango de fluctuación de los últimos 650 mil años (180 a 300 ppm) situándonos, en el contexto geológico de los últimos cientos de miles de años, en una era no análoga (Petit et al., 1999).

Puesto que las respuestas del sistema climático a las emisiones de gases de efecto invernadero no son inmediatas y dado que se estima que las emisiones siguen el curso del uso de energía y del crecimiento económico, existe consenso científico en que el clima global se verá alterado significativamente en el próximo siglo, como resultado del aumento de concentraciones de gases invernadero (Houghton et al., 1992). Dependiendo de la magnitud del incremento en la concentración de gases de efecto invernadero la temperatura podría sufrir incrementos que oscilan entre 1,5 y 4,5°C. Paralelamente otros elementos del sistema planetario, por ejemplo, la circulación termohalina, secuestro de carbono en tierras y océanos, podrían sufrir importantes modificaciones que amplifican la severidad del calentamiento del planeta. De igual forma se espera que el ciclo hidrológico global se intensifique. Sin embargo, la respuesta regional de las precipitaciones es diversa, estimándose que algunas zonas verán aumentos en las lluvias y otras sufrirán por la escasez de ellas. Por último, hay una serie de fenómenos asociados, como el retroceso de los glaciares, disminución de la extensión de las zonas con nieves permanentes, y aumento en la frecuencia de eventos extremos, que han llevado a la comunidad científica a sustituir el concepto de calentamiento global por el de Cambio Climático.

La discusión actual ha estado centrada en si las observaciones meteorológicas recientes son o no signo inequívoco de la llegada del Cambio Climático. Registros de temperatura, tanto a nivel de superficie como en altura, indican un calentamiento significativo del planeta. Si bien existe en ellos una huella asociada al desarrollo urbano, su efecto no es suficiente para explicar a cabalidad el aumento de temperatura. Datos adicionales de temperatura del océano y cobertura de nieve, tanto en extensión como en duración, confirman esta tendencia. También se observa un aumento en el contenido de vapor de agua de la atmósfera a nivel global que es consistente con el aumento de temperatura. Se dispone

también de datos que muestran retrocesos manifiestos en glaciares, aumentos en el nivel del mar (en escala de milímetros) y cambios en el comportamiento de eventos extremos que son consistentes, aunque no definitivos, con esta teoría.

1.2 Emisiones, escenarios y Cambio Climático

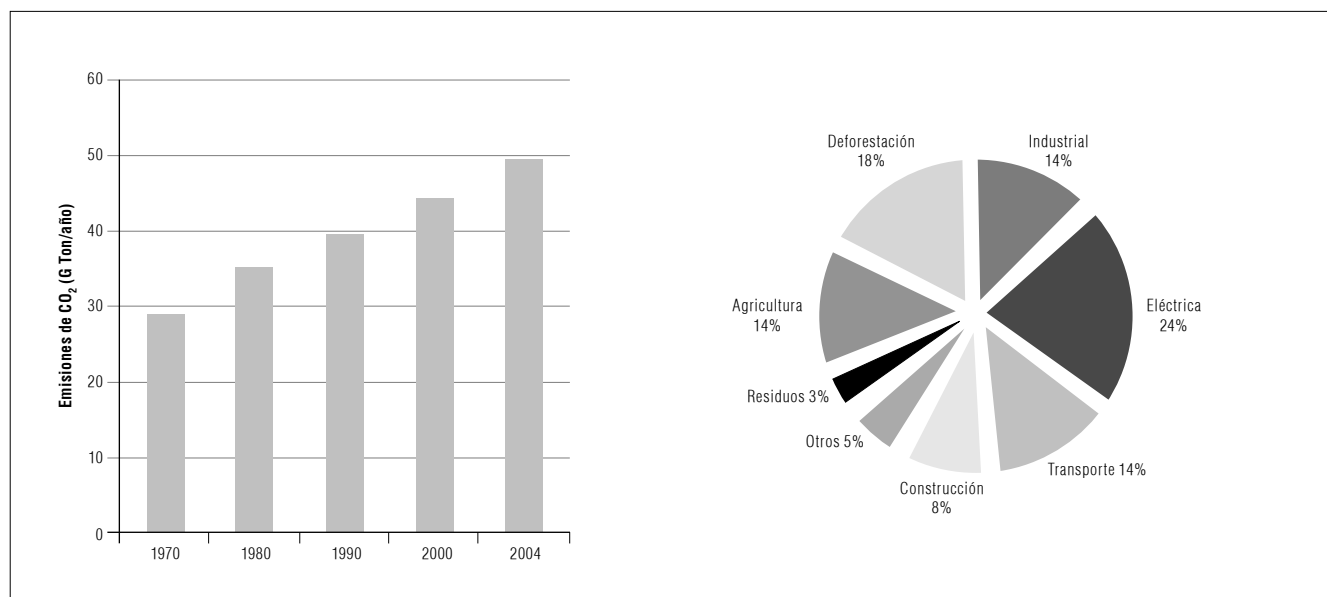
Una parte de los recursos y del esfuerzo de la comunidad científica ha estado destinada a la elaboración de proyecciones del comportamiento del clima en los próximos años. Sin embargo, las ecuaciones que describen el comportamiento del sistema atmosférico son de una naturaleza tal que es extremadamente difícil hacer aseveraciones categóricas sobre el futuro ya que pequeñas perturbaciones en las condiciones iniciales llevan a soluciones que difieren significativamente.

Sumado a esta dificultad y a los límites teóricos de predictibilidad del sistema climático, existe un problema adicional asociado al nivel de emisiones de gases de efecto invernadero. La figura 1 muestra la evolución reciente de las emisiones y la contribución relativa de cada sector al total de emisiones de dióxido de carbono por año. Puesto que la severidad del Cambio Climático está estrechamente ligada a las emisiones, el curso que ellas tomen en los próximos años va a ser, en último término, el elemento de mayor influencia en el equilibrio del sistema planetario del futuro.

Es aquí donde radica una de las fuentes de mayor incertidumbre, ya que gran parte de nuestras proyecciones están ancladas en el estado actual de la tecnología y de las asociaciones entre emisiones y crecimiento económico que conocemos hoy.

Para minimizar los inconvenientes asociados a esta condición, el IPCC ha trabajado en el desarrollo de trayectorias de emisiones, por lo que los laboratorios climáticos entregan información de sus modelos de simulación condicionados en los escenarios de emisiones (IPCC, 2000). Existen distintos tipos de escenarios, unos consideran el desarrollo socioeconómico como una prolongación de la situación actual (llamados "business as usual"). Otros, como los escenarios de la familia B, contemplan un desarrollo con mayor énfasis en uso de energías renovables, con mayor injerencia de mercados locales y mayor preocupación por el crecimiento sostenible. Es claro que mientras mayor sea el uso intensivo de combustibles fósiles y el nivel de deforestación, el nivel de emisiones se incrementará sustancialmente y por ende mayor será el impacto del Cambio Climático.

Figura 1 | Emisiones totales de gases de efecto invernadero y aporte porcentual de distintos sectores
(Fuente: IPCC, 2007)



1.3 Cambio Climático en Chile

Una de las mayores limitaciones de los estudios globales es su pobre resolución espacial. Para el caso de Chile, esto es especialmente relevante ya que en distancias de un par de cientos de kilómetros, como es el caso del tamaño de las celdas de los modelos globales, el territorio y las condiciones climáticas de Chile varían dramáticamente.

Motivados por la necesidad de generar información adaptada a las condiciones nacionales con una resolución espacial mayor, la CONAMA solicitó un estudio sobre los escenarios de Cambio Climático nacional. Los objetivos trazados fueron: a) analizar el clima observado en la parte final del siglo XX, y a partir de ella definir el escenario base a partir del cual evolucionará el clima del futuro, y b) proyectar las condiciones para fines de este siglo. Además, se consideraron dos escenarios, uno suave (B2), y uno más severo (A2), y se vieron sus efectos para un periodo de cien años y también en periodos intermedios.

Las proyecciones nacionales muestran aumentos de temperatura en todas las regiones, entre 2 y 4°C, siendo más acentuado hacia las regiones andinas, y disminuyendo de norte a sur. Sólo en la Región Austral, bajo el escenario más suave, hay sectores pequeños con calentamiento

menor a 1°C. Estacionalmente, el calentamiento es mayor en verano, excediendo los 5°C en algunos sectores altos de la Cordillera de los Andes (CONAMA, 2007).

En cuanto a precipitación, existe una gran influencia de la Cordillera de los Andes, que divide las tendencias en aumentos hacia Argentina, y disminuciones hacia Chile, particularmente en latitudes medias y en las estaciones de verano y otoño. Este contraste es más acentuado en el escenario A2 durante el verano, en que la precipitación sobre ciertos sectores de Chile centro-sur se reduce a la mitad e incluso a un cuarto del valor actual, al mismo tiempo que la precipitación futura se duplica inmediatamente al este de la cordillera de los Andes. El detalle regional permite establecer que:

- En el altiplano se prevé un aumento de precipitaciones en primavera.
- En el norte Chico las precipitaciones aumentan entre los 20 y 33°S en otoño, pero en invierno esto sólo afecta la región andina.
- En la zona central de Chile tienden a producirse disminuciones que pueden llegar al 40% en las tierras bajas.
- En la región sur, la precipitación tiende a mantenerse en invierno y otoño, pero a disminuir cerca del 40% y 25% en verano y primavera respectivamente.

- Por último, la región Austral tiende a perder cerca de un 25% de sus precipitaciones de verano, pero en la zona sur, existe un aumento (CONAMA, 2007).

Esta información lleva a pensar en los posibles efectos de estos cambios, los que son referidos básicamente en dos aspectos: uno derivado del cambio en temperaturas y otro, de los cambios en precipitación. El primero dice relación con la reducción del área andina capaz de almacenar nieve entre las estaciones del año. Considerando que la isoterma de 0°C sufre un alza de altura por el proceso de calentamiento, las crecidas invernales de los ríos con cabecera andina se verán incrementadas por el consiguiente aumento de las cuencas aportantes y la reserva nival de agua se verá disminuida. Esto afectará directamente a una de las zonas más productivas a nivel agrícola en el país, pudiendo poner en jaque la producción agrícola. Además, en esta zona se ubica gran parte de la producción de energía hidroeléctrica de Chile, complicando aún más las cosas (CONAMA, 2007).

En segundo lugar, las precipitaciones se verán mayoritariamente disminuidas (salvo en la región altiplánica en verano y la región austral en invierno), lo que sumado a lo anterior, podría producir serios problemas (CONAMA, 2007). Estas tendencias llevan a pensar en los cambios ecosistémicos que llevarán consigo las variaciones en temperatura y precipitaciones, y en las medidas de adaptación que deberán diseñarse para lograr mantener la productividad de una zona importante para la economía y el desarrollo nacional.

1.4 Sectores potencialmente afectados

El clima es uno de los principales determinantes de las condiciones ambientales en que se desenvuelven los organismos vivos. El hombre y las actividades sociales y económicas que realiza, no están ajenos a esta regla. En consecuencia, siempre es posible encontrar algún nivel de relación entre sistemas antrópicos y el Cambio Climático. A pesar de esto, existen algunos sectores que son identificados como los más expuestos o bien más estrechamente relacionados con el comportamiento del clima.

1.4.1 Agricultura y recursos forestales

La agricultura y el sector forestal representan sectores particularmente sensibles al problema del Cambio Climático. La esencia de estas actividades es la captura de dióxido de carbono y su transformación, en conjunto con otros elementos que actúan como nutrientes, a productos orgánicos más complejos (azúcares, proteínas, acei-

tes, fibra, madera, etc.). Las condiciones climáticas permiten anticipar el nivel de adecuación a una localidad de distintas variedades y especies, y son responsables de gran parte de la variabilidad de respuestas fisiológicas observadas en distintas temporadas.

Como hemos dicho anteriormente, se espera que las condiciones medias sean más cálidas que lo actual y que en una buena parte de su territorio se observen disminuciones en la oferta de agua. Asimismo se prevé que la concentración de dióxido de carbono sea muy superior a la que conocemos actualmente. Este último factor es, en general, positivo para el crecimiento vegetal, pero las magnitudes de respuesta son muy variables y dependen del tipo de especie y de la presencia de restricciones ambientales adicionales.

El aumento de temperatura se traduce en la posibilidad de expandir la actividad agrícola a regiones donde usualmente no era posible cultivar algunas variedades debido al riesgo de heladas. Por otra parte, se espera que el incremento de las temperaturas afecte negativamente a especies que presenten requerimientos de vernalización para inducir cambios en sus estados de desarrollo. Además se espera que ocurra una aceleración del desarrollo, lo que puede afectar el rendimiento ya que se reduce el periodo de intercepción de radiación solar.

Asimismo se espera que incrementos de la temperatura impliquen una mayor evaporación. No obstante, debido a que en el proceso de evaporación intervienen muchos factores meteorológicos (por ejemplo, radiación neta, velocidad del viento, déficit de presión de vapor, etc.), existe incertidumbre sobre la respuesta final. Más aún, puede darse la paradoja que si bien la intensidad de la evaporación aumente, la reducción del periodo de desarrollo sea tal que la demanda acumulada de agua no sufra modificaciones o incluso disminuya.

La precipitación es probablemente el principal actor y el elemento climático que va a condicionar en último término la respuesta de las especies vegetales. Es imposible el desenvolvimiento vegetal sin acceso oportuno y en las cantidades apropiadas al recurso hídrico. De esta forma, aún cuando se visualicen potenciales beneficios en las nuevas condiciones climáticas, si la oferta de agua (precipitaciones y riego) es restringida, el resultado será invariablemente negativo.

1.4.2 Recursos hídricos

El agua es un recurso esencial para la vida. Dentro del ciclo de recursos hídricos, las precipitaciones constitu-

yen la forma bajo la cual todo nuestro sistema natural de suministro de agua se recarga. La mayoría de los ríos responde a eventos de precipitaciones en el curso de horas y manifiesta crecidas instantáneas. Sin embargo, los niveles estivales dependen de la cantidad de agua acumulada en forma de nieve. Las precipitaciones invernales y los caudales de ríos son además dos fuentes importantes para la recarga de los acuíferos y el sistema de aguas subterráneas.

Cualquier cambio en las condiciones climáticas que signifique una disminución de los montos de precipitaciones, cambios en la frecuencia de eventos de lluvia y/o estacionalidad de las mismas, dejará una huella discernible sobre el comportamiento de los recursos hídricos y sobre la oferta de agua disponible.

En vista de lo que ha revelado el estudio de CONAMA, los cambios del régimen de precipitaciones en las zonas central y centro sur se traducirían probablemente en disminuciones de caudales y cantidades de nieve acumulada. Esto último se ve agravado por una mayor temperatura, que implica mayor derretimiento, y un ascenso en la cota a la que se ubica la isoterma de 0°C, que reduce la superficie en la cual se puede acumular nieve.

1.4.3 Infraestructura y energía

En muchas partes del mundo la posibilidad del aumento del nivel del mar asociado al Cambio Climático ha sido considerado como la mayor amenaza para las ciudades emplazadas en islas o regiones costeras. Esto ha llevado a evaluar los sistemas urbanos y la infraestructura en general en términos de su capacidad de soportar aumentos en el nivel del mar.

Es claro que en el caso de un aumento del nivel del mar, Chile tiene una gran parte de su territorio expuesto y podría potencialmente sufrir daños en las regiones costeras. Fuera del problema evidente de la pérdida de territorio, hay problemas de intrusión salina y contaminación de recursos hídricos con agua de mar.

Incluso en las zonas interiores, el Cambio Climático plantea problemas sobre la capacidad que tiene la infraestructura para proveer servicios básicos. Una disminución de las precipitaciones implica necesariamente una merma en la oferta de recursos hídricos. Si a ello se le suma una demanda creciente por aumento de temperatura y sobre todo por crecimiento poblacional y económico, es claro que la presión sobre el sistema de agua potable debiera incrementarse.

Es interesante también cómo el Cambio Climático es un ejemplo de problemas multifactoriales que desafía el tradicional paradigma de causa-efecto. A simple vista el Cambio Climático en Chile, con un aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones implicaría tal vez que los caudales de los ríos debieran ser menores y por ende las alturas a las cuales se debieran colocar los puentes, también. Esto que puede ser lógico en el promedio de las veces, pierde validez si es que miramos con detención las interacciones en este fenómeno. Por el hecho de ser un régimen más cálido, una menor proporción del agua recibida en la cuenca desde las precipitaciones quedaría almacenada en forma de nieve. Esto significa que es también posible que las crecidas instantáneas y el arrastre de sedimentos sean de proporciones mayores a las que estamos acostumbrados y por lo tanto la infraestructura debiese estar diseñada para hacerle frente a ese tipo de eventos.

En términos de energía, el Cambio Climático representa un escenario en el cual cambia el nivel de vulnerabilidad de nuestro sistema de generación. La reducción de las precipitaciones y cambios en los caudales seguramente van a impactar a las represas y con ello hacer que la generación de energía desde centrales hidroeléctricas se haga comparativamente más cara y menos confiable. Por lo tanto, la energía no es sólo un actor desde el punto de vista de las emisiones y su contribución al problema del Cambio Climático, sino que en nuestro caso, un receptor más de las posibles consecuencias.

1.4.4 Salud y calidad de vida

Un aumento de la temperatura tiene como consecuencia un cambio en el hábitat que pueden ocupar distintas especies. La principal causa de preocupación a ese respecto es el desarrollo de enfermedades producto de la expansión del rango de localidades que los vectores pueden ocupar. Es necesario evaluar el tipo de enfermedades emergentes que pueden aparecer, o bien las que pueden aumentar su incidencia y/o severidad en función del Cambio Climático.

Adicionalmente, hay algunos aspectos relativos al confort de las personas que merecen ser estudiados. Por una parte, se espera que el Cambio Climático traiga consigo una disminución de eventos fríos y, por lo tanto, debiera reducirse ligeramente el uso de sistemas de calefacción. Los sectores más desprotegidos verían en ello un beneficio directo. Sin embargo, siguiendo la misma lógica se puede anticipar que comenzarían a hacerse más frecuentes todas aquellas afecciones asociadas a estrés

por alta temperatura y que, para mantener ambientes a temperaturas agradables, las personas deberían invertir en sistemas de refrigeración.

2. Adaptación: ¿Cómo podría Chile adaptarse al Cambio Climático?

El cambio climático es un problema que presenta múltiples dimensiones y que tiene un nivel de complejidad bastante alto. La incertidumbre, multifactorialidad, dinámica y estrecho vínculo con los caminos de desarrollo desafían nuestra habilidad de resolverlo. Es más, muchos autores suscriben que el nivel de emisiones actuales y el desarrollo previsto, aun cuando conserve un marcado énfasis en el medio ambiente, implica un impacto sobre el clima y la temperatura de al menos 1 ó 2°C.

En vista de ello, tempranamente los gobiernos e investigadores comenzaron a hablar de adaptación, que si bien no es la única vía de acción, probablemente sea la más razonable en términos de la alta probabilidad de sufrir un cambio en las condiciones del clima.

En palabras del IPCC (2001): “Adaptación corresponde a un ajuste en los sistemas ecológicos, sociales y/o económicos como respuesta a cambios en el clima, ya sea observados o esperados. La adaptación busca disminuir los impactos del Cambio Climático o sus consecuencias directas así como también aprovechar oportunidades emergentes”.

A diferencia de la naturaleza donde la adaptación es únicamente reactiva, las sociedades pueden desarrollar estrategias de anticipación y de reacción en virtud de la información disponible y de la vulnerabilidad de los sectores expuestos.

La adaptación se da a distintos niveles organizacionales. Según Adgera et al. (2005) la adaptación está constituida por distintas acciones de la sociedad, desde individuos, comunidades y el gobierno, que están motivadas por distintos factores tales como la protección del patrimonio ambiental y/o económico y el aumento en el nivel de seguridad (reducción de la vulnerabilidad). La adaptación involucra tanto el diseño e implementación directa de medidas, como también la creación de capacidades de adaptación por la vía de un mayor nivel de conocimiento sobre los riesgos, impactos y medidas disponibles para enfrentar el Cambio Climático.

Las prácticas de adaptación tienen diferencias según su escala espacial (local, regional, nacional, global), sector afectado (agrícola, recursos hídricos, energía, etc.), tipo

de acciones preferentes (físicas, aplicación de tecnologías, aumento de inversiones, regulatorias, acceso a la información), agentes involucrados (gobiernos locales o nacionales, sector privado, instituciones financieras y donantes, individuos y comunidades). También las prácticas de adaptación encuentran diferencias en virtud de la situación actual en que se encuentren los sectores y sistemas involucrados (línea base), siendo la capacidad de inversión, el capital y nivel de preparación factores muy relevantes en el diseño de prácticas de adaptación y, eventualmente, en su aplicación exitosa. Al respecto hay autores como Leary et al (2006) que señalan que en África, Asia y Latinoamérica los grupos sociales de mayor vulnerabilidad y menor capacidad adaptativa tienden a ser aquéllos que viven en condiciones marginales, puesto que hay una asociación con la dependencia de recursos naturales degradados o sobre explotados y menor capacidad de identificar alternativas de adaptación.

Aparentemente, existen tres grupos de acciones básicas sobre los cuales se pueden centrar los planes de adaptación. El primer grupo corresponde a la reducción de la sensibilidad del sistema frente al Cambio Climático. Un ejemplo de esto lo constituye el uso de variedades de cultivos resistentes a sequías. El segundo grupo aborda la disminución de la exposición del sector o sistema frente al Cambio Climático. Como ejemplo de esto se pueden mencionar los programas de traslado de poblaciones desde zonas costeras a zonas cuya ubicación las sitúe fuera del peligro del aumento del nivel del mar.

Un tercer grupo de acciones está basado en el aumento de la resiliencia de los sistemas, entendida como la habilidad de ellos de recuperarse rápidamente frente a un estrés mayor. La evidencia empírica nos muestra que las poblaciones que son más pobres y que exhiben menores niveles de educación tienden a ubicarse en zonas de mayor vulnerabilidad y tener dificultades en implementar medidas de adaptación. En este sentido, las políticas orientadas a mejorar la capacidad adaptativa tienden a impactar favorablemente la resiliencia. La capacitación, los sistemas de alerta temprana, las políticas que mejoren la distribución de los recursos en la población tienden a favorecer la capacidad de los individuos de reaccionar frente a eventos climáticos desfavorables.

2.1 Elementos a considerar en el diseño de planes de adaptación

Resulta casi imposible proponer medidas de adaptación sin que ellas se hallen fuertemente ligadas al sector, tipo de sistema, escenario climático, nivel de vulnerabilidad

y capacidad adaptativa de las personas involucradas. Por lo tanto, es necesario realizar estudios específicos, ya que aun cuando se pueda hacer un catastro de experiencias de la literatura, hay siempre algún nivel de ajuste que realizar en virtud de las condiciones específicas locales.

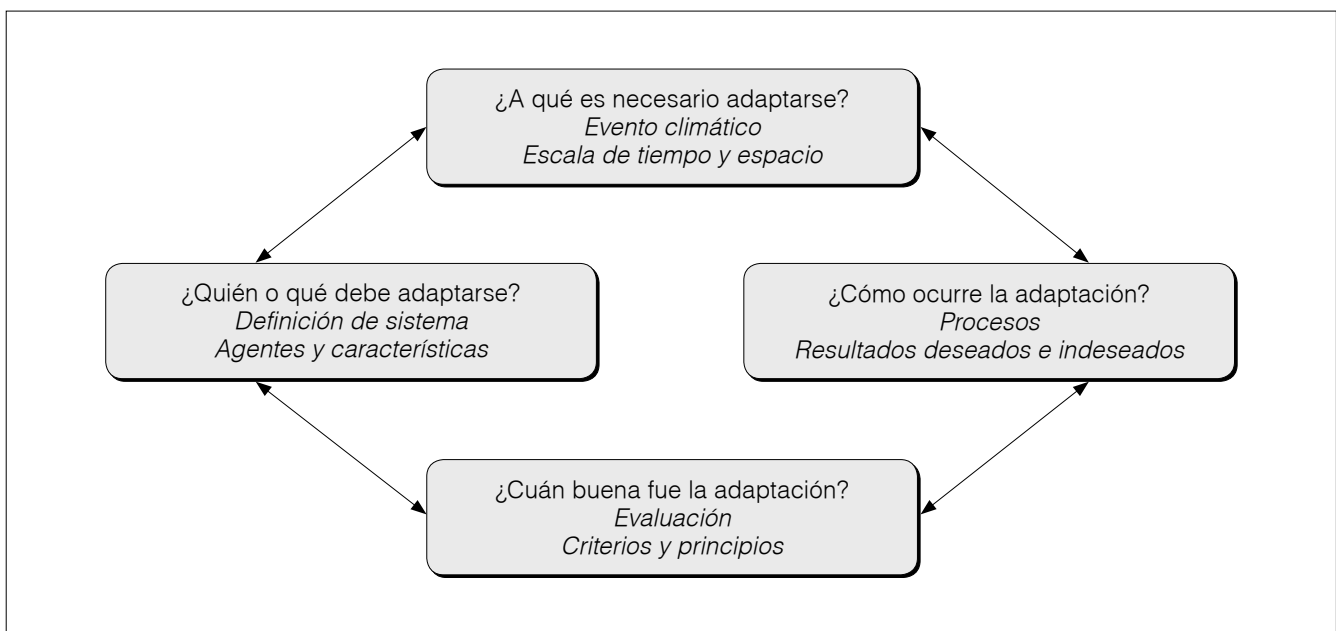
Sin perjuicio de lo anterior, el esquema básico para identificar el conjunto de medidas de adaptación más apropiado y su implementación efectiva pareciera tener una secuencia común. Al respecto, Smit et al. (2000) presentan un diagrama básico que contiene las preguntas relevantes a la hora de trabajar planes de adaptación. La Figura 2 muestra una adaptación al diagrama de estos autores, poniendo énfasis en la bidireccionalidad de las interacciones. Por ejemplo, el tipo de escenario climático nos indica claramente a qué evento es necesario adaptarse, pero esta respuesta es complementada por las características del sistema que nos hablan del umbral ante el cual los impactos del Cambio Climático causan un trastorno mayor en su funcionamiento. A la vez, los procesos o alternativas empleadas en la adaptación pueden o no ser sensibles a los eventos climáticos de modo que es necesario conocer los impactos de los escenarios climáticos (positivos y negativos) sobre el sistema como también los que se desarrollen una vez que se han incorporado las alternativas de adaptación. El último compar-

timiento nos habla de la evaluación de la adaptación, el cual es función también del tipo de sistema y de los procesos o alternativas de adaptación. En muchos casos se debe recurrir a evaluaciones “ex ante” ya que es difícil o muy costoso recurrir a experimentación directa. En este sentido la modelación de sistemas es un gran aliado para simular la implementación de medidas de adaptación y evaluar mediante análisis de costo beneficio o evaluaciones multicriterio el desempeño de esas medidas.

La introducción de medidas de adaptación de forma anticipatoria es un ejemplo de una situación de toma de decisiones donde los eventos, representados por las posibles alteraciones en el clima, y las consecuencias asociadas a estos se materializan posteriormente. La teoría nos indica que el proceso de toma de decisiones mejora ostensiblemente si los agentes son capaces de conocer las consecuencias y estiman correctamente las probabilidades asociadas a cada evento. Sobre el primer punto, los estudios de impactos nos entregan una valiosa información, aunque ellos deben incorporar también las acciones de adaptación para poder seleccionar aquel conjunto de medidas que resulte más satisfactoria a la luz de los impactos y los costos de implementación.

En el segundo punto tenemos todavía una limitación importante. Dado que se trabaja con escenarios climá-

Figura 2 | **Preguntas relevantes que deben ser formuladas en el diseño de planes de adaptación**
(Adaptado de Smit et al., 2000)



tics y algunos de ellos traen consigo consecuencias más dramáticas, existe el riesgo de tomar decisiones de adaptación que estén basadas en una sobreestimación de la probabilidad de ocurrencia de estos eventos. El desafío futuro está en construir perfiles de riesgo para cada uno de escenarios climáticos, de tal manera que podamos claramente reconocer cuáles son los impactos más (menos) frecuentes y cuáles son los que causan mayor (menor) daño a los sectores bajo estudio y, en base a ellos, seleccionar las medidas de adaptación que tengan el mejor desempeño.

2.2 Algunos ejemplos de medidas de adaptación

La adaptación a eventos relacionados con el clima no es algo nuevo. Existen numerosos ejemplos de estrategias y planes de adaptación en respuesta a fluctuaciones meteorológicas y a una búsqueda permanente de sistemas que reduzcan al máximo la vulnerabilidad climática o que saquen el máximo provecho a la oferta de recursos ambientales que brinda el clima. El uso de variedades tolerantes a factores meteorológicos (sequías, tolerancia a frío, etc.), la introducción del riego, el manejo del recurso hídrico y la conservación de suelos, planes de acción para enfrentar catástrofes naturales, sistemas de alerta y pronóstico, son algunos ejemplos de fortalecimiento de resiliencia y de reducción de vulnerabilidad (IPCC, 2007).

En términos del Cambio Climático la literatura especializada en adaptación se ha centrado fundamentalmente en la agricultura y en forma menor en aspectos de infraestructura relacionados al incremento del nivel del mar. Para el caso de infraestructura se pueden citar los estudios sobre la vulnerabilidad y plan de gestión de sistemas de agua potable desarrollado en Nueva York (Rosenzweig et al., 2007) que ha desembocado en un plan de gestión con ocho puntos fundamentales, y el diseño de puentes considerando el riesgo del aumento del nivel del mar (Lee, 2000).

La adaptación de sistemas agrícolas, por su parte, es un poco más compleja ya que tiene distintos niveles. Por una parte hay un conjunto de medidas que busca minimizar los cambios en productividad a consecuencia del Cambio Climático. En estas medidas se exploran combinaciones de manejo productivo, uso de insumos y variedades adaptadas para hacer frente al Cambio Climático. Se ha visto que las reducciones del uso de fertilizantes, siembras más tempranas y la sustitución de variedades actuales por algunas de mayor longevidad son medidas que permiten minimizar los efectos negativos del cambio global (ver ejemplos en Rosenzweig y Parry, 1994;

Reilly et al., 2003 y Meza et al., 2008). Estas medidas son de carácter local y son autónomas, en el sentido que los agentes involucrados son agricultores que no deberían tener impedimentos mayores para incorporarlas. Las inversiones en sistemas de riego (equipos, profundización de pozos, etc.) para asegurar la productividad son también medidas locales y de carácter individual, aunque el acceso a capital puede ser un factor que limite la autonomía de los agricultores.

Un segundo tipo de medidas de adaptación en el sector agrícola tienen relación con el aprovechar oportunidades que se desprenden del Cambio Climático. En ellas los agentes tomadores de decisiones introducen cambios importantes en sus sistemas productivos, tales como un cambio de rubro o la reubicación de sus instalaciones en pos de mejores condiciones ambientales. Muchos expertos hablan que la consecuencia de ellas será una reorganización del mapa agrícola, con especies subtropicales avanzando hacia el sur y una redefinición de los valles con aptitud vitivinícola.

Por último, hay un conjunto de medidas a nivel regional que buscan fortalecer las capacidades de las comunidades a nivel regional para enfrentar los problemas del Cambio Climático. Entre ellas se cuentan las inversiones en infraestructura como embalses y canales, la masificación de instrumentos financieros que permitan manejar el riesgo como el seguro agrícola y los subsidios que permiten reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción y de los recursos naturales (recuperación de suelos, créditos, asistencia técnica, etc.)

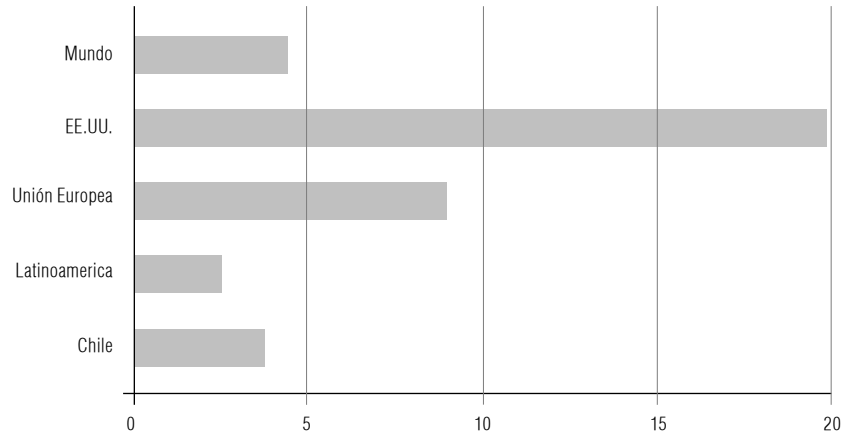
3. Mitigación: ¿Cómo podría colaborar Chile para mitigar el Cambio Climático?

3.1 ¿Debe Chile considerar sus emisiones de CO₂ en la actualidad?

En un primer momento podría parecer que no es necesario que Chile tome medidas de mitigación debido a dos factores: i) Chile produce una pequeña fracción de las emisiones de GEI: aproximadamente un 0.2 a 0.3% de las emisiones totales anuales. Si consideramos las emisiones históricas, nuestra importancia decrece aún más, ii) en el Protocolo de Kioto, que especificó límites de emisión entre 2008 y 2012, Chile no tiene compromisos de reducción especificadas.

Sin embargo, Chile debe estudiar posibles medidas de mitigación de GEI desde ahora, o al menos considerar las emisiones de GEI debido a varias razones:

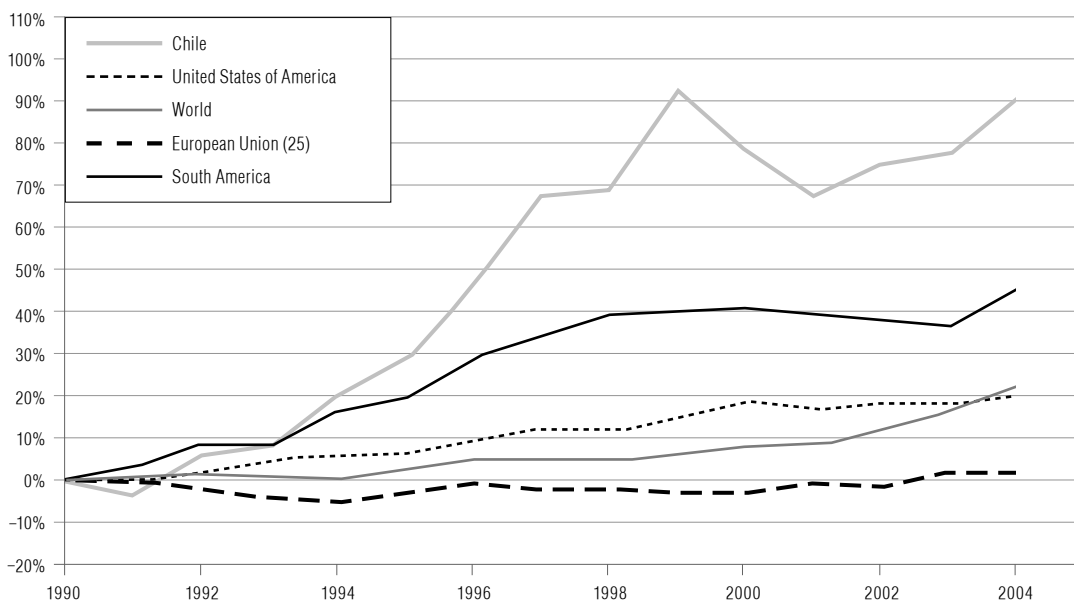
Figura 3 | **Emisiones per cápita en 2004 para diferentes regiones y países, en toneladas de CO₂ equivalente por año.**
(Fuente: WRI, 2008)



1. Nuestras emisiones per cápita no son bajas. Aun cuando nuestras emisiones totales son pequeñas, cuando se consideran las emisiones per cápita no lo son, tal como lo muestra la Figura 3. Las emisiones totales de Chile en 2004 fueron de 58.8 Mton de CO₂ (WRI, 2008). Esto equivale a emisiones per cápita promedio de aproximadamente 3.6 ton de CO₂ por año. Esto es

algo menor que el promedio mundial (4.4 tonCO₂/p/año) pero mayor que Sudamérica (2.1 tonCO₂/p/año) y casi igual a las de China (de hecho, el 2004 Chile ocupaba el lugar 65 y China el 66 en el ranking de naciones según emisiones per cápita). Más preocupante aún, nuestras emisiones totales han ido en aumento sostenido durante la última década, como muestra la Figura 4.

Figura 4 | **Crecimiento porcentual de las emisiones totales de CO₂ por país, 1990-2004**
(sin emisiones forestales ni por cambio de uso de suelo)
(Fuente: WRI, 2008. Sistema CAIT 5.0 <http://cait.wri.org>. Consultado el 31 de Julio de 2008)



2. Los acuerdos de la 13^a Conferencia de las Partes (COP13) en Bali, 2007, especificaron contribuciones “compartidas, pero diferenciadas” para los países en desarrollo. En el futuro acuerdo de reducción de GEI Post Kioto, que se discute actualmente y que se espera finalice en la COP15 en Copenhague, 2009, existe una alta probabilidad de que los países en desarrollo de ingreso medio, entre los que se cuenta Chile, deban adoptar algún compromiso con respecto a sus emisiones. Hay que notar que el ingreso per cápita de Chile se encuentra actualmente en un nivel similar al de Portugal y Grecia, los países con menor ingreso per cápita incorporados al Anexo I del Protocolo de Kioto de 1997.
3. Aun sin compromisos formales, Chile puede verse afectado debido a la apertura de su economía y a su alta dependencia en exportaciones de materias primas. El ‘contenido de carbono’ de un producto o servicio es un concepto que ya se está aplicando en algunos sectores, incluido el de vestuario (Wilson, 2008) y supermercados y venta masiva (Murray, 2008), lo que puede perjudicar comercialmente a productos con un alto contenido de carbono. Otra manera más directa es la preocupación de los bancos de inversiones, que han comenzado a incluir las emisiones de gases efecto invernadero para analizar el riesgo de las inversiones, además de las consideraciones ambientales locales.

Estos elementos hacen pensar que en un futuro no muy lejano, Chile, al igual que muchos países en desarrollo de ingreso medio, tenga que controlar sus emisiones de gases de efecto invernadero. Esto presenta un desafío adicional a la preservación ambiental local, que se ha considerado en las decisiones de inversión y desarrollo desde la dictación de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente en 1994.

3.2 Elementos a considerar para la eventual adopción y diseño de políticas de mitigación

¿Es preferible esperar o adoptar medidas de mitigación desde ya? La respuesta depende en gran medida de cuál será la línea base que se use para especificar los límites de emisión futuros. Para prevenir conductas estratégicas de los países participantes, la línea base respecto a la cual se fijan los eventuales límites de emisiones en un tratado internacional, debe estar en el pasado, no en el futuro. Para el Protocolo de Kioto establecido en 1997, se tomó como línea base el año 1990. Para el futuro acuerdo a establecerse en 2009 podría considerarse el

año 2000 ó 2005 — es difícil pensar que se tome una línea base más reciente, o incluso futura. Frente a esta incertidumbre, no parece aconsejable comprometerse ahora con una política de reducción de GEI, pero sí tomar los primeros pasos para estar preparado frente a los compromisos futuros. El Estado debiera adoptar acciones que desde hoy incluyan las emisiones de gases efecto invernadero en todas las decisiones públicas y privadas, y que tiendan a reducirlas cuando esto sea posible.

A continuación se presentan algunos elementos que se deben tener en consideración al momento de abordar este desafío. Las acciones se pueden clasificar en tres ámbitos:

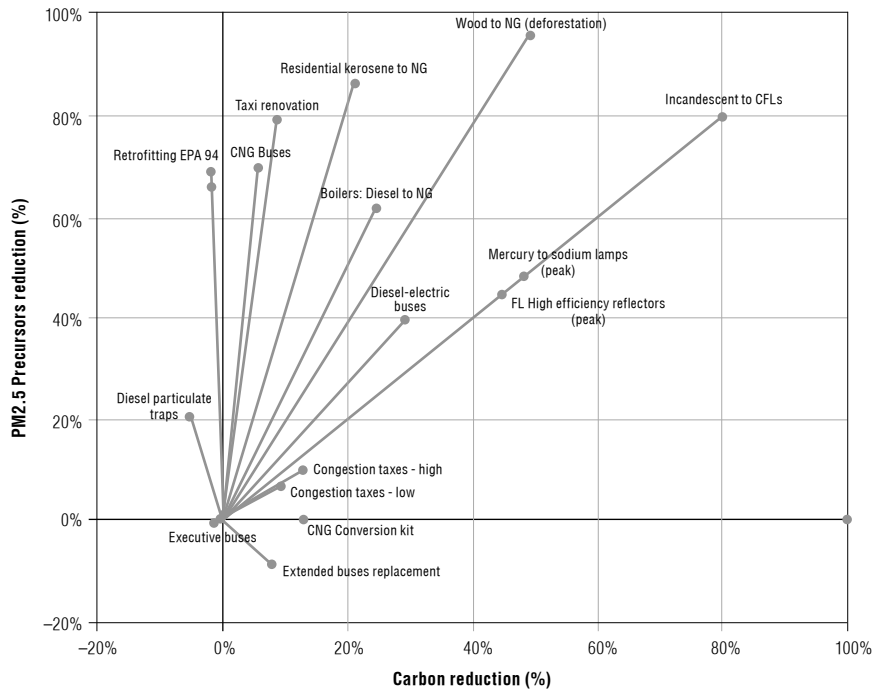
- a. Desarrollo de información pública para uso de todos los actores

La información es un bien público, por lo que su provisión por parte del Estado es deseable. Bajo los compromisos con la UNFCCC, Chile debe actualizar su inventario de emisiones de GEI periódicamente. La información base, con algún grado de post-proceso se podría poner a disposición de todos los interesados, para su consideración en la toma de decisiones.

- b. Promoción de alternativas “win-win”.

Muchas de las acciones conducentes a reducir las emisiones de GEI también tienen beneficios directos e indirectos, que pueden justificar su adopción aun en la ausencia de compromisos de mitigación. Por ejemplo, las medidas de eficiencia energética tienen beneficios monetarios directos, además de beneficios ambientales debido al menor uso de recursos y de energía. Los “co-beneficios” de reducción de GEI pueden compensar parte importante de los costos directos de muchas medidas de mitigación (IPCC, 2007). El Estado podría incentivar las medidas que tienen asociados tanto beneficios locales como globales. Una mayor integración entre las políticas ambientales locales y los esfuerzos de mitigación de gases efecto invernadero debiera llevar a situaciones en las cuales se logran beneficios en ambos frentes. Un estudio realizado en Chile ha mostrado que las reducciones de contaminantes locales y de gases efecto invernadero están correlacionados positivamente (Figura 5). Cualquier reducción en alguno de estos dos ámbitos debiese tomar en consideración el efecto en el otro ámbito, de manera de maximizar la eficiencia de las medidas.

Figura 5 | **Relación entre las reducciones de emisiones de gases efecto invernadero y los precursores de material particulado en Santiago. El primer cuadrante corresponde a las medidas para las cuales hay sinergia entre la mitigación de ambos problemas** (Fuente: Cifuentes et al 2001)



b. Consideración de las emisiones de GEI en las grandes decisiones

Las emisiones de GEI de cualquier proyecto mayor, por ejemplo, con una vida útil mayor a 10 años, deberían considerarse en la toma de decisiones. Al respecto, es interesante destacar las decisiones acerca del desarrollo eléctrico futuro. Estas deberían considerar el impacto de cada una de las alternativas en discusión actualmente (hidroelectricidad, carbón, eventualmente energía nuclear) en las emisiones de GEI. Estas decisiones persisten en el tiempo, y su impacto en las emisiones futuras debiera ser considerado desde ya.

4. Recomendaciones para la agenda pública

La misión principal del Estado es preparar al país para enfrentar los impactos futuros del Cambio Climático, minimizando sus consecuencias en los sectores vulnerables y finalmente en la sociedad. También debe preparar al país para las futuras regulaciones para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero que resul-

tarán de los acuerdos de los organismos internacionales correspondientes. Lo anterior puede verse reflejado en un conjunto de acciones específicas que detallamos a continuación.

4.1 Levantamiento de información base

Una de las formas directas mediante las cuales se puede fortalecer las capacidades del país para enfrentar el tema del Cambio Climático corresponde a la generación y distribución de información específica. En este sentido, creemos que se debe fortalecer el monitoreo de indicadores ambientales (climáticos, hidrográficos, estado de glaciares, oceanográficos, etc.), hacer estudios y detectar tempranamente tendencias relativas a cambios de las condiciones del clima. También se debe continuar con el trabajo y la revisión periódica de los inventarios de emisiones (Chile tiene un compromiso de mantener un inventario por sectores energético y no energético y ha mostrado ser un líder a nivel regional en esta materia). También se debe trabajar en el desarrollo local de factores de emisión específicos de modo que cada actividad económica pueda mantener un control, y eventualmente gestionar, su huella de carbono.

4.2 Hacer o encargar los estudios de investigación pertinentes

Aunque Chile se sitúa en una posición de vanguardia en la región por su trabajo en el desarrollo de inventarios de emisiones, escenarios de Cambio Climático y estudios preliminares de impactos (por ejemplo, el del sector agrícola), aún queda por desarrollar investigación. Las áreas más importantes son:

- a. Estudios sectoriales (transporte, infraestructura, recursos hídricos, salud, sector forestal, etc.) de los impactos esperados del Cambio Climático y las alternativas de adaptación más apropiadas. Dado que muchos de los impactos dependen de la severidad de Cambio Climático, es necesario introducir un análisis de sensibilidad de modo tal de juzgar el nivel de vulnerabilidad. Para el caso de las medidas de adaptación, es también importante considerar la oportunidad en que las alternativas óptimas deben ser adoptadas porque así como una adaptación tardía trae consigo impactos socioeconómicos, la adopción temprana puede constituir un mal uso de recursos y generar costos de oportunidad no despreciables.
- b. Inventarios de emisiones actualizados y huella de carbono de las actividades de producción primaria. Como requisito de la pertenencia a la Convención Marco para Cambio Climático de las Naciones Unidas, Chile debe actualizar periódicamente su inventario de emisiones de gases de efecto invernadero. A partir de este inventario se pueden calcular las emisiones de los sectores de producción primaria (electricidad, cemento, transporte, etc.), y estimar las emisiones unitarias por producto. Esta información permitiría a los agentes económicos estimar la huella de carbono de sus productos y servicios, considerando no sólo sus emisiones directas, sino también las indirectas. Esta información es común para muchos sectores, por lo que su provisión por el Estado es socialmente conveniente.
- c. Interacción con políticas ambientales locales. Debido a que tienen origen común, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero muchas veces reducen también la emisión de contaminantes locales. El análisis de las interacciones de las medidas globales y locales puede resaltar las áreas en que existen co-beneficios, es decir, en que se logran tanto beneficios globales como locales. La consideración de estos beneficios comunes puede hacer más atractivas las medidas, incrementando el bienestar social.

4.3 Acciones específicas del Estado

Se ha mencionado anteriormente que en el diseño e implementación de medidas de adaptación generalmente se identifican distintos actores tales como individuos, comunidades y gobierno. El nivel de autonomía y la capacidad adaptativa es determinante a la hora de evaluar el éxito de una estrategia de adaptación. Es razonable suponer que, en la medida que los impactos del Cambio Climático sean percibidos (o bien anticipados) directamente por los agentes afectados, habrá un incentivo directo para buscar medidas de adaptación. Tal es el caso de los agricultores que detectan o prevén impactos negativos en sus producciones o la aparición de oportunidades para desarrollar nuevos negocios. En la medida que se hayan identificado alternativas de adaptación es posible que el proceso ocurra naturalmente sin mayor necesidad de regulación, soporte o guía. Sin embargo, hay otros casos en que ya sea por desconocimiento de alternativas o por incapacidad de anticipar impactos se hace necesario que el Estado intervenga fortaleciendo la capacidad adaptativa del sector.

Además del levantamiento de información y la realización de estudios, un segundo tipo de rol que puede jugar la autoridad corresponde a las acciones directas que permitan reducir la vulnerabilidad de los sistemas. Se espera que se incorpore la variable del Cambio Climático y sus impactos en todas las decisiones de política pública. Por ejemplo, la inversión del Estado en obras de infraestructura que resistan las condiciones creadas por el Cambio Climático o bien que fortalezcan las capacidades de los sectores para hacerles frente, como es el caso de embalses y obras de riego, son medidas de intervención posibles. En este caso, los proyectos específicos requieren una evaluación social de proyectos buscando maximizar la rentabilidad social de las inversiones para reducir la vulnerabilidad de los sectores al Cambio Climático. El Estado puede también contribuir a reducir el nivel de exposición a los riesgos de Cambio Climático. El desarrollo de planes de ordenamiento del territorio, que identifiquen claramente las zonas vulnerables incorporando el Cambio Climático como un agente de riesgo, es una forma de fortalecer las capacidades de adaptación de la población.

Además de la consideración de la variable climática en cualquier decisión que tenga un horizonte de tiempo mayor a 10 ó 20 años (periodo en el cual se espera que se hagan más importantes las manifestaciones del Cambio Climático), se deben considerar, a partir de hoy mismo,

los cambios en emisiones o captura de gases de efecto invernadero originados por cualquier decisión pública. Esta necesidad resulta del reconocimiento de que la regulación, ya sea a través de tratados internacionales, o a través de restricciones o consideraciones comerciales, es inevitable. Aun cuando los efectos del Cambio Climático demorasen en afectar a nuestro país, los efectos de las regulaciones para mitigarlo lo harán con certeza casi absoluta. Es conveniente entonces considerar desde ya el impacto de cualquier decisión en las emisiones nacionales. La disponibilidad de información base de emisiones es fundamental para esta tarea, tanto para su inclusión en las decisiones públicas, como para que los agentes privados la puedan considerar en sus decisiones privadas. El Estado debiera incentivar aquellas medidas que presentan doble beneficio (beneficios ambientales locales además de la mitigación de Cambio Climático).

En el plano internacional, Chile debiera mantener una activa presencia en los foros internacionales en que se discutan posibles mecanismos y acuerdos de mitigación de Cambio Climático. Nuestro país ha sido líder en muchas reformas del Estado y del sector privado, y podría liderar en este aspecto a los demás países latinoamericanos.

Estas son algunas recomendaciones para la agenda de políticas públicas. Cada una de ellas requiere destinar presupuesto para la realización de los estudios necesarios y para la implementación de las obras o planes recomendados. Asimismo, es imperativo fortalecer las instituciones de Estado, creando unidades especializadas en los distintos ministerios para facilitar la identificación de potenciales impactos, estudiar medidas de adaptación específicas y canalizar la información a los sectores de la sociedad afectados.

Referencias

- **Adgera, W. N., Arnella, N. W., Tompkins, E.** (2005). "Successful adaptation to climate change across scales". *Global Environmental Change* 15: 77-86.
- **Cifuentes, L., Jorquera, A. H. et al.** (2001). *International Co-controls Benefits Analysis Program (ICAP). Final Report for Chile. First Stage*. Santiago, Chile, P. Universidad Católica de Chile, School of Engineering: 67. Disponible en <http://www.epa.gov/ies/chile/documents.htm>
- **CONAMA.** (2007). *Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI*. Santiago, Chile, Departamento de Geofísica Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- **Houghton, J.T., Callander, B.A., y Varney, S.K.** (1992). *Climate change 1992: The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- **IPCC.** (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- **IPCC.** (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers*. Geneva, World Meteorological Organisation.
- **IPCC.** (2007). "Summary for Policymakers". Solomon, S., Qin, D., Manning, M., et al. (eds) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK y Nueva York, Cambridge University Press.
- **Leary, N., Adejuwon, J., Bailey, W., et al.** (2006). "For Whom the Bell Tolls: Vulnerabilities in a Changing Climate". *ALACC Working Paper* Nº. 30. Washington, District of Columbia, International START Secretariat.
- **Lee, R.J.** (2000). "Climate Change and Environmental Assessment Part 1: Review of Climate Change Considerations in Selected Past Environmental Assessments". Disponible en http://www.ceaa-acee.gc.ca/015/001/005/index_e.htm
- **Meza, F.J., y Wilks, D.S.** (2003). "Value of operational forecasts of seasonal average sea surface temperature anomalies, for selected rain-fed agricultural locations of Chile". *Agricultural and Forest Meteorology*: 116(3-4):137-158.
- **Meza, F.J., Wilks, D.S., Riha, S.J., y Stedinger, J.R.** (2003). "Value of perfect forecasts of sea surface temperature anomalies, for selected rain-fed agricultural locations of Chile". *Agricultural and Forest Meteorology*: 116(3-4):117-135.
- **Meza, F.J., Silva, D. y Vigil, H.** (2008). "Climate change impacts on irrigated maize in mediterranean climates. Evaluation of double cropping as an emerging adaptation alternative". *Agricultural Systems*. Por publicar.
- **Murray, J.** (2008). "Tesco defends carbon label scheme." <http://www.businessgreen.com/business-green/news/2217167/tesco-defends-carbon-label>. Accedido el 20 de junio, 2008.
- **Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., et al.** (1999). "Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica". *Nature* 399: 429-436.
- **Reilly, J., F. Tubiello, B. McCarl, D., et al.** (2003) "US agriculture and climate change: new results". *Climatic Change*, 57: 43-69.
- **Rosenzweig, C. y M.L. Parry.** (1994) "Potential impact of climate change on world food supply". *Nature*, 367: 133-138.
- **Rosenzweig, C., D. Major, K. Demong, C. Stanton, R. Horton, y M. Stults.** (2007) "Managing climate change risks in New York City's water system: assessment and adaptation planning". *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change* 12: 1391-1409.
- **Smit, B., Burton, I., Klein, R.J.T., y Wandel, J.** (2000). "An anatomy of adaptation to climate change and variability". *Climatic Change* 45: 223-251.
- **Wilson, E.** (2008). "Where That Suit Has Been." The New York Times <http://www.nytimes.com/2008/04/10/fashion/10ROW.html?pagewanted=all>. Accedido el 20 de junio, 2008.
- **Word Resources Institute.** (2008). "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) V5.0" <http://cait.wri.org/cait.php>. Accedido el 31 de Julio, 2008.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

VICERRECTORÍA DE COMUNICACIONES Y ASUNTOS PÚBLICOS
DIRECCIÓN DE ASUNTOS PÚBLICOS

Alameda 390, 3^{er} piso. Teléfono: 354 6637. Email: asuntospublicos@uc.cl www.uc.cl