

CONTENIDO

1. Fundamentos
2. El cambio climático
 - Mundial
 - Regional
 - Nacional/local
3. Efectos y proyecciones
 - Desastres naturales
 - Producción agropecuaria (actualidad y perspectivas)
 - Turismo
4. Bases para una Estrategia Nacional de Recursos hídricos
5. Costos económicos y recursos
 - Cooperación internacional
6. Conclusiones
7. Fuentes y bibliografía

1. FUNDAMENTOS

En 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático lo define como *“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”*¹

El último informe producido en el año 2007 por el grupo de expertos de cambio climático de Naciones Unidas sostiene que *“la mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura desde mediados del siglo XIX se debe muy probablemente al aumento observado de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) antropógenos. Es probable que se haya experimentado un calentamiento antropógeno apreciable en los últimos cincuenta años, en promedio para continente (excepto la región antártica)”*²

El desarrollo humano ha conquistado espacios de desarrollo que parecían inalcanzables. Hoy tenemos una vida llena de elementos que nos facilitan

¹ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Art. 1. Dicha Convención fue aprobada en 1992 y entró en vigor en 1994. Fue ratificada por Uruguay en 1994.

² IPCC 2007: Cambio Climático 2007: Informe de síntesis . IPCC, Ginebra, 2007. Pág. 104

cualquier actividad, por cotidiana que la misma sea. Sin embargo, el nivel de desarrollo que hemos alcanzado ha implicado la degradación sin precedentes de nuestro planeta. La actividad humana ha logrado, en pocas décadas, transformaciones de una magnitud superior a las que el sistema natural hubiera experimentado en el curso de cientos de miles de años. Es así que debido a la actividad humana, el Cambio Climático se ha convertido en el fenómeno ambiental más trascendente, cuyas implicaciones han incidido, en primer lugar, en la transformación de la atmósfera planetaria.

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de éstos, especialmente de bióxido de carbono (CO₂) durante los últimos 150 años de industrialización superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, las concentraciones de CO₂ han pasado de 270 ppm (partes por millón) antes de la Revolución Industrial, a más de 380 ppm en la actualidad, la más alta concentración registrada durante los últimos 650 mil años.

Esta gran concentración ha provocado, entre otros efectos, que se eleve la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

Del mismo modo, se comienza a manifestar una ampliación en la intensidad y frecuencia de los fenómenos hidrometeorológicos extremos dando lugar a cambios drásticos en los regímenes de lluvias y sequías, inundaciones, incendios masivos, escasez en la disponibilidad de agua limpia y suelos productivos e incremento de enfermedades infecto contagiosas, entre otros.

Esta situación expone a la humanidad y ecosistemas ante una creciente a cada vez más frecuentes y crecientes desastres naturales, por lo que el cambio climático es ya un problema de importancia mundial. Ante ello resulta inexcusable e impostergable incrementar los esfuerzos de mitigación y desarrollar capacidades de adaptación para disminuir las vulnerabilidades ante sus impactos adversos previsibles.

Ese cambio no es un fenómeno inédito y tampoco es un problema por venir o ajeno a nuestro país. Ha habido muchos en los más de 4.000 millones de años que se estima tiene nuestro planeta y varios de ellos fueron tremendos; el cambio aludido en la mencionada Convención ya está ocurriendo ; y en Uruguay se manifiesta en un gradual pero constante aumento de la temperatura, del nivel del mar y de las lluvias respecto a comienzos del siglo XX así como en una mayor frecuencia de emergencias climáticas .³

Tales manifestaciones repercuten, a su vez, en el hábitat y la salud de las personas, en la infraestructura, el sistema productivo y la actividad económica del país y, en definitiva, en sus posibilidades de desarrollo como nación. La inacción en el presente elevará exponencialmente los costos de adaptación.

La negación, la resignación y el tremendismo son igualmente nocivos ante esta realidad. La misma exige diseñar e instrumentar una estrategia de mitigación y adaptación para responder a los cambios que ya se han constatado y a los que sabemos que vendrán.

³ Uruguay: Cambio Climático aquí y ahora. Material de Divulgación del PNUD. Montevideo, 2007

La capacidad adaptativa está estrechamente relacionada con el desarrollo social y económico, aunque se halla desigualmente distribuída tanto entre las sociedades como al interior de éstas. ⁴

Esa tarea implica una política de Estado que, en tanto tal, trasciende las competencias del gobierno y los límites temporales de su mandato y requiere la participación y el apoyo del sistema institucional y político, de la comunidad científica y educativa, de los agentes económicos, del mundo de la producción y el trabajo, de organizaciones gremiales, de movimiento sociales, en fin; de todos los uruguayos.

Ante la magnitud de la realidad planteada, la respuesta a la misma no admite dudas, demoras exclusiones ni visiones estrechas y cortoplacistas. Tampoco necesita verdades absolutas que, por otra parte, nada tienen que ver con la base científica que debe fundamentar una estrategia de adaptación al cambio climático que apunte a disminuir las vulnerabilidades en curso.

Este material no tiene carácter fundacional ni finalista. No ignora los instrumentos con que el país cuenta para mitigar, adaptarse y reducir las vulnerabilidades al cambio climático ni la tarea realizada en tal sentido, y no aspira a ser un reglamento para la acción.

Da cuenta, en cambio, de algunas consideraciones y propuestas preliminares referidas al cambio climático realizadas en el Poder Ejecutivo y que éste presenta públicamente como aporte a una tarea impostergable y colectiva.

Por tal razón, este documento es también una convocatoria a dicha tarea.

⁴ IPCC, Ob. Cit.

Montevideo, marzo 2009.

2. CAMBIO CLIMÁTICO

Uno de los grandes problemas que enfrenta la Humanidad es determinar y controlar las actividades del Hombre que pueden cambiar el clima de la Tierra. Como resultado de diversas acciones humanas, efectuadas durante varios decenios y que se continúan actualmente, han aumentado las concentraciones de algunos componentes de la atmósfera e introducido otros nuevos gases. Ello lleva a la intensificación del efecto invernadero y al consecuente calentamiento global.

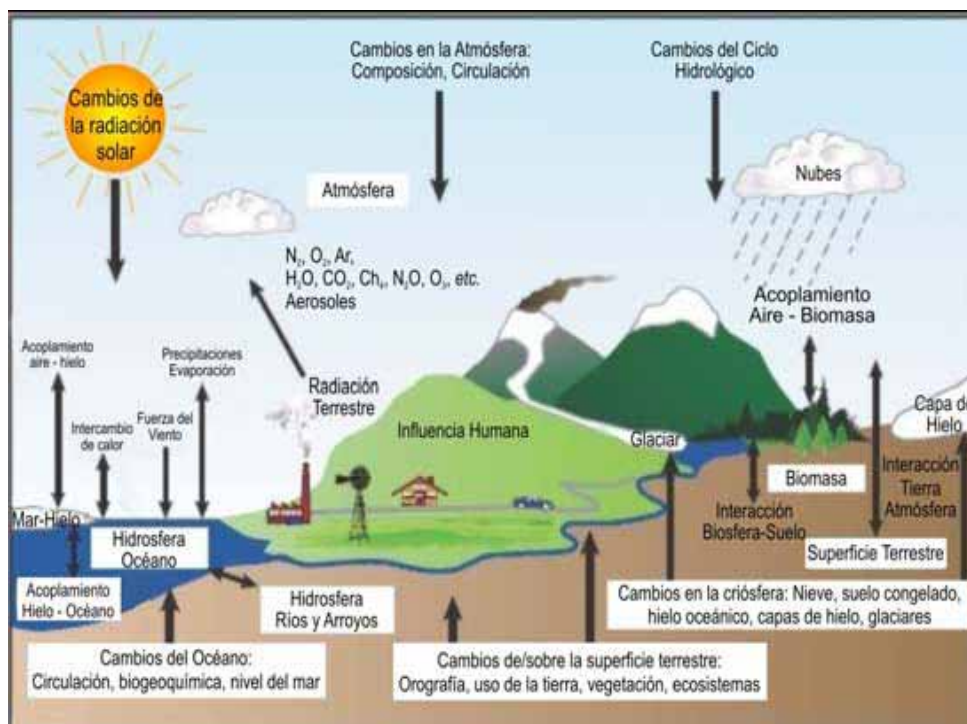
En el pasado han ocurrido variaciones y cambios en el clima. No obstante en el momento actual, la comunidad internacional está hondamente preocupada por los impactos de un proceso de calentamiento que se desarrollaría en un lapso muy breve en comparación con los anteriores.

Las variables climáticas más conocidas se refieren generalmente a la atmósfera. Sin embargo, el estudio del clima incluye el relacionamiento e interacciones de los procesos atmosféricos con la superficie terrestre, los océanos, las zonas terrestres cubiertas de hielo (criósfera) y la vegetación y otros sistemas vivos

tanto de tierra como de océanos (biosfera). El conjunto de estos componentes y sus interacciones se conoce como “**sistema climático**”.

Cuadro 1: El sistema Climático

Fuente: IPCC 2007



El Sol, nuestra principal fuente de energía, transmite calor mediante el mecanismo de radiación. La radiación solar, atraviesa la atmósfera y llega a la superficie terrestre sin grandes dificultades. Esta absorbe gran parte de esa energía incidente lo que hace que la Tierra se caliente. Nuestro planeta, al igual que cualquier otro cuerpo, es capaz de transmitir calor mediante el mecanismo de radiación. La radiación terrestre está dirigida al espacio. Sin embargo, parte de esa energía es absorbida por algunos gases que se encuentran en la atmósfera. Estos, actuando como un

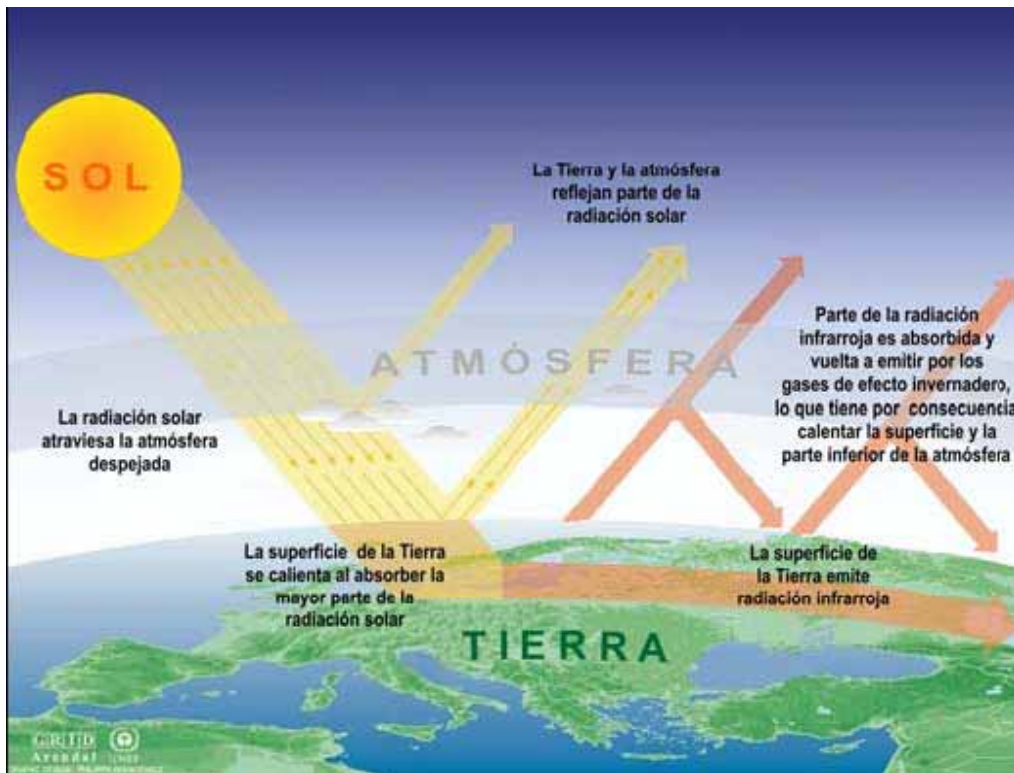
único cuerpo, también transmiten calor absorbido en todas direcciones y por lo tanto hacia abajo o sea hacia la atmósfera inferior y la superficie terrestre.

A esos gases capaces de absorber y de retransmitirnos parte del calor terrestre que habían adquirido, se les conoce como “**gases de efecto invernadero**”. Si éstos no existieran, para desempeñar su rol, la parte de la atmósfera más cercana al suelo y la superficie terrestre estarían a unos 32° C por debajo de su temperatura actual.

Algunos componentes permanentes de la atmósfera son gases de efecto

invernadero. Es el caso del vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), el ozono (O₃). Todos ellos se encuentran en escasas o minúsculas proporciones en la atmósfera.

Cuadro 2: Diagrama del efecto invernadero



Desde la llamada Revolución Industrial, las concentraciones de gases de efecto invernadero se han incrementado sostenidamente y otros nuevos de similares efectos, se han estado incorporando en la atmósfera, desde hace pocas décadas. Estamos entonces,

ante una **intensificación del efecto invernadero** originada en diversas actividades desarrolladas por el Hombre. Esta situación se ve agravada porque los gases involucrados tienen tiempos de vida que van desde décadas hasta siglos en la atmósfera.

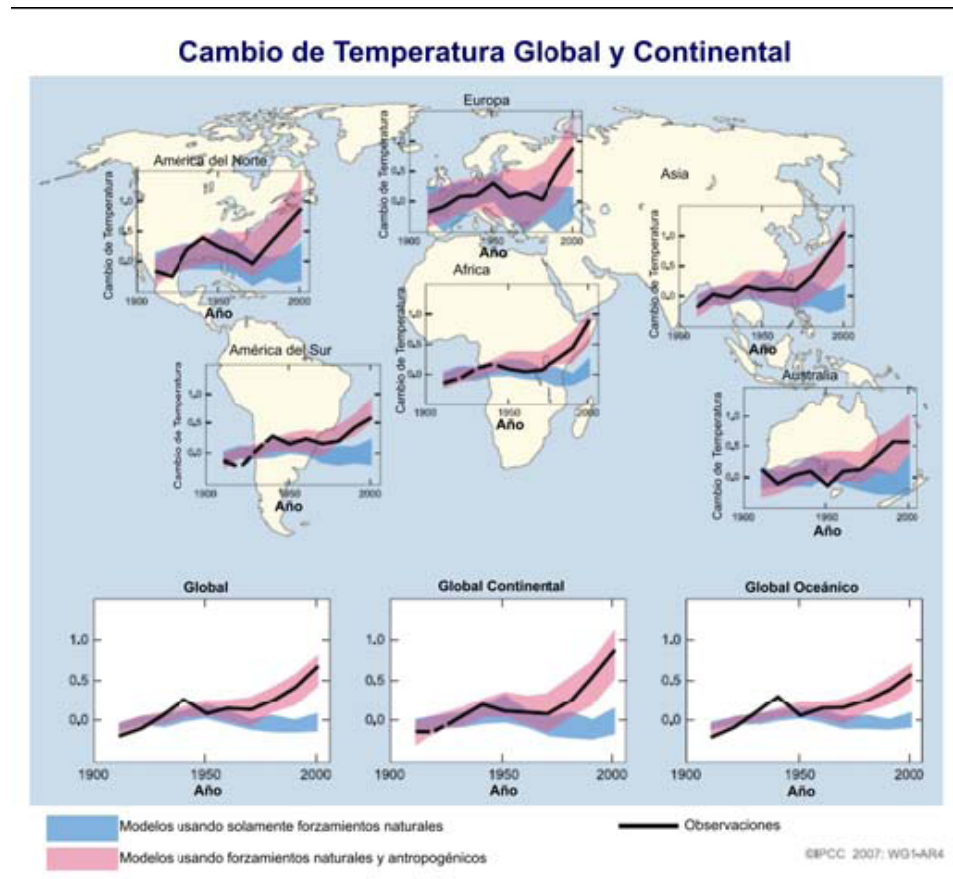
Las principales causas de dicha intensificación son: el desarrollo de la industrialización global (aumento de concentraciones), la utilización de nuevas tecnologías (nuevas emisiones) y el crecimiento de población mundial (mayores consumos y actividades que producen gases de efecto invernadero).

Como consecuencia de esas alteraciones, la “temperatura mundial”, que representa el promedio de la temperatura del aire a nivel de la superficie terrestre, aumentará.

Los diferentes gases no contribuyen en igual forma a la intensificación del efecto invernadero. Eso depende, entre otras cosas, de: la vida útil, los niveles de concentración y el poder de absorción del calor que tengan los mismos en la atmósfera.

Cuadro 3: Temperaturas medias globales combinadas del aire sobre las

superficies terrestres y marinas de 1861 a 1989, en comparación con el promedio de 1951 a 1980. Fuente: IPCC 2007).

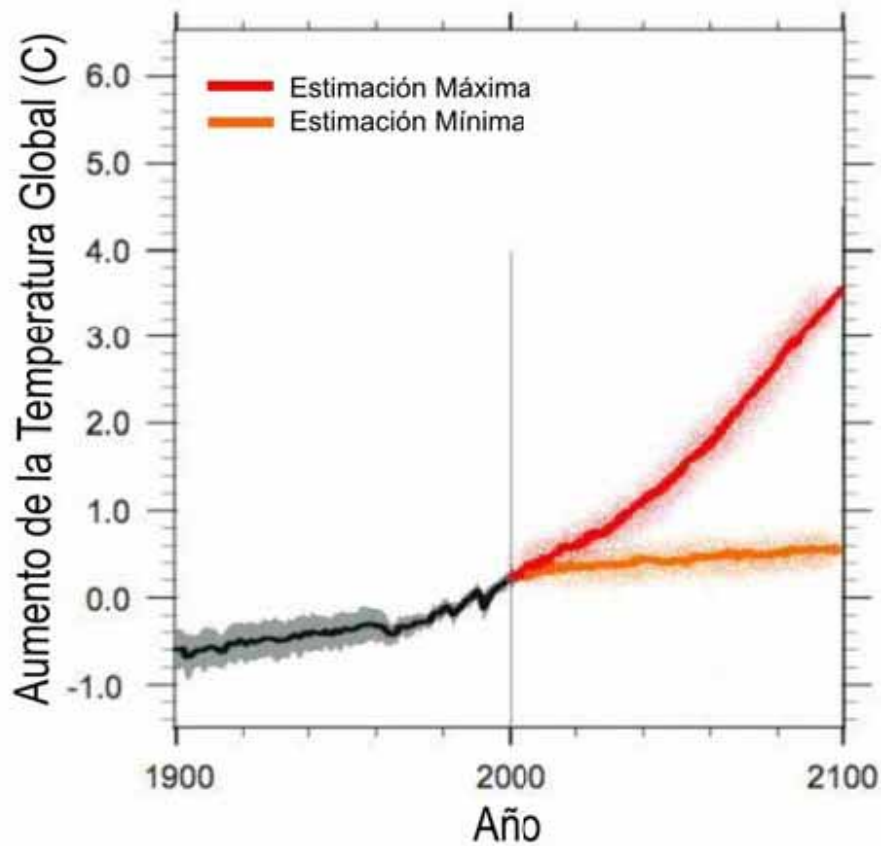


El dióxido de carbono (CO₂) resultante principalmente de la quema de combustibles fósiles, deforestación y cambios en el uso de tierras tropicales es actualmente responsable de más del 60% del aumento del efecto invernadero. El metano (CH₄) de las emisiones pasadas contribuye actualmente al 20% del aumento del efecto invernadero, siendo sus principales fuentes las actividades agrícolas, en particular, la plantación de arroz anegado, cría de ganado, disposición de desechos y minería de carbón. Los óxidos nitrosos (N₂O), provenientes principalmente de prácticas agrícolas, desarrollo de pasturas en tierras tropicales, quema de

biomasa y procesos industriales, así como una serie de gases industriales y el ozono troposférico contribuyen al restante 20% de aumento del efecto invernadero.

Cuadro 4: Temperatura media mundial entre 1856 y 1999 y proyección estimada entre 2000 y 2010.

Fuente: IPCC 2007



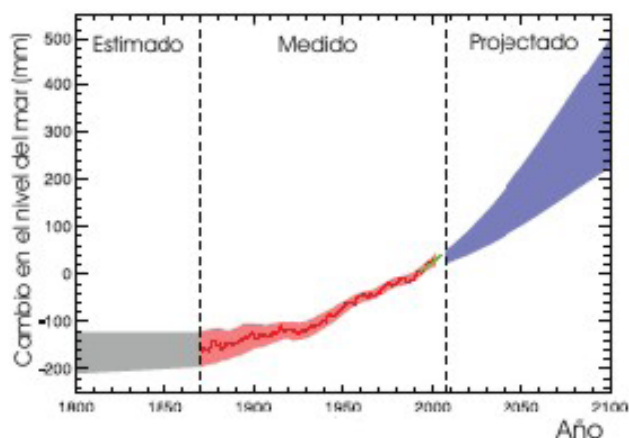
Impactos del cambio climático a nivel mundial, regional y local.

Las consecuencias del calentamiento global serán variadas, en magnitudes y alcances (escalas espacial y temporal) y se están tratando de precisar mediante evaluaciones a cargo del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). Este órgano fue creado por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1988 con el objetivo de brindar a los decisores políticos y otros interesados, una fuente de información sobre cambio climática objetiva. Su rol es evaluar de forma detallada, objetiva, abierta y transparente las publicaciones y

trabajos científicos, técnicos y socioeconómicos más recientes, producidos en todo el mundo y relevantes para la comprensión del riesgo del cambio climático, sus impactos y opciones de adaptación y mitigación.

Cuadro 5: Aumento previsto del nivel medio del mar 1990-2100

Fuente: IPCC 2007



De acuerdo al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, presentado en el año 2007, los impactos previstos del cambio climático durante el *presente siglo a nivel global* reflejan los cambios previstos en las precipitaciones y otras variables climáticas, además de la temperatura, nivel del mar y concentración de dióxido de carbono atmosférico. Los impactos más relevantes se relacionan con los recursos hídricos, ecosistemas, la producción agrícola, los recursos costeros, la industria, asentamientos humanos y sociedad y la salud. A continuación se

presentan brevemente los referidos impactos.

En relación al **agua dulce**, para mediados de siglo, se prevé un aumento del 10 al 40% del promedio de la escorrentía fluvial anual y de la disponibilidad de agua en latitudes altas y en algunas zonas tropicales húmedas, y una disminución del 10 al 30% en algunas regiones secas en latitudes medias y en las zonas tropicales secas, algunas de las cuales en la actualidad son zonas con estrés hídrico. Asimismo, es probable que aumente la extensión de las zonas afectadas por la sequía y que los fenómenos de fuertes

precipitaciones, que muy probablemente aumentarán en frecuencia, incrementarán el riesgo de inundación. A su vez, se espera una disminución de las reservas del agua almacenada en glaciares y en la cubierta de nieve, lo que reduciría la disponibilidad de agua en las regiones abastecidas por el agua del deshielo de los principales grupos montañosos, donde vive en la actualidad más de un sexto de la población mundial.

Es probable que la resiliencia de muchos **ecosistemas** sea superada por una combinación de cambio climático asociado con ciertas alteraciones (por

ejemplo, inundaciones, sequías, incendios, insectos y acidificación de los océanos) y otros impulsores del cambio climático mundial (por ejemplo, cambio en los usos del suelo, contaminación, sobreexplotación de recursos). En este sentido, se estima que aproximadamente entre el 20 y 30% de las especies de plantas y animales evaluadas hasta el momento estén en mayor riesgo de extinción si los aumentos de la temperatura media mundial exceden de 1,5 a 2,5 °C. Asimismo, se prevén cambios importantes en la estructura y función de los ecosistemas, las interacciones ecológicas de las especies y en los ámbitos geográficos de las

especies. Estos cambios acarrearían consecuencias predominantemente negativas para la biodiversidad y los bienes y servicios de los ecosistemas, por ejemplo, en el abastecimiento de agua y alimentos.

Para la **producción agrícola**, se prevé un aumento ligero del rendimiento de los cultivos en latitudes de medias a altas, cuando aumente la temperatura media local entre 1 y 3°C, según el tipo de cultivo, y una disminución a partir de ahí en algunas regiones. En latitudes más bajas, principalmente regiones tropicales estacionalmente secas, se prevé la disminución del rendimiento de

los cultivos incluso cuando la temperatura local aumente ligeramente (1-2°C), lo cual puede aumentar el riesgo de hambruna. A nivel mundial, se prevé el aumento del potencial para la producción de alimentos con aumentos en la temperatura promedio local en una tasa de 1 a 3°C, pero se proyecta una disminución por encima de este valor. Se debe destacar que los aumentos en la frecuencia e intensidad de sequías e inundaciones afectarían negativamente a la producción local de cultivos.

La productividad de la madera de uso comercial a nivel mundial aumenta

moderadamente con el cambio climático de corto a mediano plazo, con gran variabilidad regional a lo largo de la tendencia mundial. También se esperan cambios regionales en la distribución y producción de especies específicas de peces debido al calentamiento continuado, con efectos adversos para la acuicultura y pesquerías.

Se prevé que los **recursos costeros** estén expuestos a crecientes riesgos, incluida la erosión costera, a causa del cambio climático y el aumento del nivel del mar. Adicionalmente, el aumento de las presiones provocadas por el ser

humano en zonas costeras exacerbará este efecto.

Los corales son vulnerables al estrés térmico y presentan baja capacidad de adaptación. Se prevé que el aumento de la temperatura de la superficie marina de 1 a 3°C aumente la frecuencia de decoloración de corales y la extensión de su mortalidad.

Se espera que el aumento del nivel del mar afecte negativamente a los humedales costeros, principalmente donde existe contención del lado que da a la tierra o privación de sedimentos. Asimismo, que muchos millones de

personas se vean afectadas por inundaciones cada año, a raíz del aumento del nivel del mar para la década de 2080. Se encuentran en riesgo principalmente las regiones densamente pobladas y zonas bajas donde la capacidad de adaptación es relativamente baja, y que ya afrontan otros desafíos tales como tormentas tropicales o hundimiento de las costas locales.

Los costos y beneficios del cambio climático para la **industria, los asentamientos humanos y la sociedad** variarán ampliamente según la escala y el lugar. Sin embargo, en conjunto, los

efectos netos tenderán a ser más negativos a medida que aumente el cambio climático.

Generalmente, las industrias, asentamientos humanos y sociedades más vulnerables son aquellos situados en llanuras de inundaciones costeras y fluviales, aquellas cuyas economías están estrechamente relacionadas con los recursos sensibles al clima y aquellos ubicados en zonas proclives a fenómenos meteorológicos extremos, especialmente donde tiene lugar una rápida urbanización. Las comunidades pobres pueden ser especialmente vulnerables, en

particular las concentradas en zonas de alto riesgo. Tienden a tener una capacidad de adaptación más limitada y son más dependientes de recursos sensibles al clima tales como abastecimiento local de agua y alimentos.

Donde aumente la intensidad y/o frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, aumentará el costo económico y social de estos fenómenos, y estos aumentos serán sustanciales en las zonas afectadas directamente.

Es probable que las exposiciones relacionadas con el cambio climático previsto afecten la **salud** de millones de personas, específicamente las personas que poseen capacidad de adaptación baja, mediante:

- aumento de la malnutrición y sus consiguientes trastornos, con implicaciones para el desarrollo y crecimiento de los niños;
- aumento de muertes, enfermedades y lesiones a raíz de las olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías;
- aumento de la carga de las enfermedades diarreicas;

- aumento de la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias ocasionadas por mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo debidas al cambio climático, y;
- modificación de la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas.

Se espera que el cambio climático ocasione algunos efectos mezclados tales como la disminución o aumento de la tasa y del potencial de transmisión del paludismo en África.

Si bien los estudios en zonas templadas prevén que el cambio climático proporcione algunos beneficios, tales

como la reducción de muertes por exposición al frío, en general, se espera que los efectos negativos en la salud provocados por el aumento de la temperatura a nivel mundial, principalmente en países en desarrollo, superen estos beneficios.

El equilibrio entre impactos positivos y negativos en la salud humana variará de un lugar a otro y se modificarán en el tiempo, a medida que continúe el aumento de las temperaturas. De importancia crítica son los factores que conforman directamente la salud de las poblaciones, tales como educación, asistencia sanitaria, iniciativas e

infraestructuras de salud pública y desarrollo económico.

El sector **turismo** será afectado por el cambio climático, especialmente en ciertos destinos, como las regiones montañosas o zonas costeras. Asimismo, la pérdida de biodiversidad alterará los flujos turísticos.

El Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, también analiza los impactos del cambio climático en las diferentes regiones del planeta.

Para mediados de siglo en *América Latina*, se prevé que el aumento de temperatura y la disminución asociada del agua del suelo den como resultado el reemplazo gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación árida tenderá a reemplazar a la vegetación semiárida. Existe el riesgo de pérdida significativa de biodiversidad, mediante la extinción de especies en muchas zonas tropicales de América Latina.

En las zonas más secas, se espera que el cambio climático provoque la salinización y desertificación de la tierra agrícola. Se prevé la disminución de la

productividad de algunos cultivos importantes y de la ganadería, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas, se prevé el aumento del rendimiento del cultivo de soja.

Se espera que el incremento del nivel del mar, la variabilidad meteorológica y climática y los fenómenos extremos afecten a las zonas costera. Se prevé que el aumento de la temperatura marina en superficie debido al cambio climático tenga efectos adversos en los arrecifes de coral mesoamericanos y cambie la

ubicación de los bancos de peces en el sudeste del Pacífico.

Se prevé que los cambios en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de los glaciares afecten significativamente a la disponibilidad de agua para consumo humano, la agricultura y la generación de electricidad.

Algunos países han hecho esfuerzos para lograr una adaptación, específicamente mediante la conservación de ecosistemas fundamentales, sistemas de alerta temprana, gestión de riesgos en la

agricultura, estrategias para la gestión de costas, sequías e inundaciones y sistemas de vigilancia de enfermedades. Sin embargo, la efectividad de estos esfuerzos se ve superada por: la falta de información básica, sistemas de observación y supervisión; falta de desarrollo de capacidades y de marcos políticos, institucionales y tecnológicos apropiados; bajos ingresos y asentamientos humanos en zonas vulnerables, entre otros.

Para complementar las evaluaciones realizadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el

Cambio Climático, se debe hacer referencia al denominado Stern Review: La economía del cambio climático. Este trabajo fue encomendado por el Gobierno Británico al Economista Nicholas Stern y presentado en el año 2007 a la comunidad internacional. Esta Revisión ha examinado una amplia gama de datos sobre las repercusiones del cambio climático y sobre sus costos económicos, habiendo utilizado diversas técnicas para la evaluación de dichos costos y riesgos.

Teniendo todo ello en cuenta, la evidencia recogida por la Revisión establece que los beneficios de la

adopción de medidas prontas y firmes a nivel internacional superará con creces los costos económicos de la pasividad. Utilizando los resultados de modelos económicos formales, la Revisión ha calculado que, de permanecer inactivos, el costo y riesgo total del cambio climático equivaldrá a la pérdida de entre un 5 y 20% anual del PBI global, de ahora en adelante. Por el contrario, el costo de la adopción de medidas puede limitarse al 1%, aproximadamente, del PBI global cada año.

El costo de las medidas necesarias no se halla equitativamente distribuido entre los distintos sectores o partes del

mundo. Aun en el caso en que los países ricos asuman responsabilidad por una reducción global de las emisiones de entre el 60-80% para el 2050, será también necesario que los países en desarrollo adopten medidas significativas, aunque sin exigírseles que cubran por sí solos el costo total de dichas medidas. Los mercados del carbono en los países desarrollados han comenzado ya a proporcionar fondos para un desarrollo bajo en carbono, con inclusión, entre otras cosas, del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto.

La acción que se tome en relación con el cambio climático generará también grandes oportunidades comerciales, con la creación de tecnologías energéticas bajas en carbono y de mercancías y servicios igualmente bajos en carbono. Estos mercados podrían alcanzar un valor anual de miles y miles de millones de dólares y constituir una importante fuente de empleo.

A nivel nacional, Uruguay desde muy temprana fecha ha demostrado su preocupación por atender el problema del cambio climático, definiendo una estructura institucionalidad y un marco legal adecuados a tales efectos. En este

sentido, se establece la Unidad de Cambio Climático dentro de la Dirección Nacional de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), como órgano operativo y de ejecución en materia de cambio climático.

Esto fue a su vez fortalecido por medio de la aprobación de tres importantes Leyes. Las Leyes N°16.517 y N°17.279 ratifican la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto respectivamente y el Artículo 19 de la Ley N° 17.283, relativa a la protección del ambiente, que reglamenta el Artículo

47 de la Constitución de la República, dispone que el MVOTMA es la autoridad nacional competente en materia de cambio climático.

Desde su creación, la Unidad de Cambio Climático, como Punto Focal ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, ha creado los mecanismos de coordinación con los diferentes actores e instituciones de la actividad nacional (instituciones gubernamentales, sector privado, organizaciones no gubernamentales, sector académico, público en general), con el propósito de incrementar el grado

de entendimiento y de aceptación del trabajo realizado. Asimismo, la Unidad de Cambio Climático participa en las negociaciones que se desarrollan a nivel internacional sobre cambio climático, con el propósito de conocer a tiempo real las decisiones que surgen de este proceso de negociación, lo que ha facilitado las acciones tempranas que el país ha emprendido para enfrentar este problema.

Entre los resultados del trabajo realizado por la Unidad de Cambio Climático, se debe destacar la preparación y presentación de las Comunicaciones Nacionales, que han

permitido que nuestro país sea reconocido por la comunidad internacional. Las Comunicaciones son el principal compromiso adquirido por los países que son Parte ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el medio por el cual los países informan sobre las acciones emprendidas para enfrentar el cambio climático. La Primera Comunicación Nacional de Uruguay a la Convención fue presentada en oportunidad de la realización de la Tercera Conferencia de las Partes en Tokio, Japón, en el mes de diciembre de 1997, siendo el tercer país en desarrollo en presentarla. La Segunda

Comunicación Nacional de Uruguay, fue presentada en mayo de 2004, siendo el primer país en desarrollo en hacerlo siguiendo las nuevas Directrices aprobadas en noviembre de 2002 por la Conferencia de las Partes en su 8ª Sesión. Actualmente, Uruguay se encuentra elaborando su Tercera Comunicación Nacional, siendo uno de los primeros países en desarrollo en recibir apoyo financiero para ello.

Como resultado del proceso coordinado y participativo de la elaboración de las Comunicaciones Nacionales, se deben resaltar los siguientes productos: los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero correspondientes a

los años 1990, 1994, 1998, 2000 y 2002 y el Programa de Medidas Generales para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA).

En particular, el PME GEMA que fue publicado en 2004, permitió la realización de diversos estudios y evaluaciones nacionales, en coordinación y con la colaboración de los diferentes actores públicos y privados involucrados, con el objetivo de definir de manera integrada, políticas y medidas en materia de mitigación de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático. La vulnerabilidad al cambio climático se

analizó en los siguientes sectores: agropecuario, biodiversidad, energía, recursos costeros, recursos hídricos, recursos pesqueros y salud humana. Para ello se consideraron escenarios incrementales de cambio para las variables temperatura media mensual (+2°C y +4°C) y total de precipitación mensual (0%, +10% y +20%). A continuación se presentan los impactos del cambio climático en los referidos sectores de acuerdo a este Programa.

En el marco del sector **agropecuario**, se analizaron los siguientes subsectores:

cultivos, ganadería/pasturas, suelos y forestación.

Para el estudio de cultivos, se consideraron dos cultivos de ciclo invernal (trigo y cebada) y un cultivo de ciclo estival (maíz). Los cultivos de invierno considerados no recibirían un impacto negativo de consideración ya que se compensaría el efecto positivo del aumento del CO₂ atmosférico con el efecto negativo de un incremento de temperatura. En el caso del maíz de secano, habría un efecto positivo del CO₂ junto a un efecto también positivo del aumento de la temperatura. El

aumento de las precipitaciones muestra efectos muy variables.

Se analizó la producción ganadera, en su relación con la disponibilidad de pasturas, para los rubros carne, lana y leche. En general, y considerando invierno y verano como las estaciones de referencia, una mayor temperatura invernal tendería a favorecer la producción ganadera tanto por las mejores condiciones que afectan directamente el desarrollo y producción animal, como por la mayor producción de forraje en dicha estación. Esto se vería contrarrestado por los efectos de las condiciones más cálidas en verano,

que aumentarían el stress calórico de efecto negativo en el ganado.

Los cambios en precipitaciones y temperatura traerían aparejados cambios en la ocurrencia de enfermedades en animales y vegetales, fuertemente dependientes de las condiciones de humedad y temperatura. Se considera que posibles impactos negativos del cambio climático en aspectos fisiológicos, nutricionales, sanitarios, de manejo y otros serían controlables, por lo que, con incertidumbre moderada, en síntesis podría esperarse una preponderancia de aspectos positivos en la producción

ganadera de carne, lana y leche, bajo los escenarios planteados.

Considerando un suelo agrícola representativo del país utilizado bajo un sistema conservacionista basado en la rotación cultivos-pasturas, es dable esperar aumentos en las pérdidas de suelo por erosión hídrica en tierras de cultivo, a mayor precipitación. Las pérdidas de suelo estimadas son superiores a las actuales, aunque no se ubicarían en valores muy por encima de lo considerado como tolerables. Aspectos negativos de la vulnerabilidad pueden manifestarse en suelos más susceptibles, en sistemas no

conservacionistas o de usos intensivos y ante mayor ocurrencia de eventos extremos. En el caso de suelos de uso pastoril en campo natural, los aumentos de precipitaciones no inducirían mayores problemas de erosión. Por el contrario, podría haber impactos positivos al aumentar la biomasa y la materia orgánica del suelo aumentando así su productividad. En oposición, en el caso de pasturas sembradas, suelos con mayor humedad y por mayores períodos serían más susceptibles a la degradación por el pisoteo del ganado o porque permitirían menor cantidad de días de pastoreo.

Si bien su mayor trascendencia la tiene en aspectos de mitigación, los efectos del cambio climático en la producción de madera pueden afectar cantidad, calidad y costos de producción.

Dado que todos los escenarios asumen un incremento en la temperatura, si no hubiera modificación en el padrón actual de las precipitaciones, las consecuencias dependerían del balance final de dos efectos contrapuestos principales: (a) el mayor crecimiento que ocurriría durante una estación invernal con más altas temperaturas, y (b) la menor disponibilidad de agua en el verano en el suelo y subsuelo. Con grado

de incertidumbre moderado, predominaría el primer efecto y el balance final sería positivo por el mayor desarrollo que tendrían los árboles en el invierno. En caso de disminución de las precipitaciones, podrían predominar los efectos positivos de temperaturas invernales más elevadas, en menor medida que en el caso anterior, dependiendo del grado de disminución de las precipitaciones en el verano. Bajo aumento de las precipitaciones, es más probable un efecto positivo mayor que en los escenarios anteriores, por mayor tasa de crecimiento invernal y mayor crecimiento estival; como posibles

efectos negativos se cuentan el aumento de plagas y enfermedades en los bosques, o una disminución de la luminosidad asociada a las mayores precipitaciones, aunque se estimó que el balance final en este caso sería el de mayor efecto positivo en términos de tasas de crecimiento y volúmenes de producción.

En el caso particular del cultivo de arroz y de las pasturas, se cuenta además con un estudio realizado recientemente por el INIA a solicitud de la Unidad de Cambio Climático sobre la identificación de posibles impactos del cambio climático en la producción de pasturas

naturales y de arroz en el país. Este estima que la producción anual de las pasturas naturales se incrementaría entre 7 y 20% para mediados de siglo, con respecto al período base 1972-1990.

Para la producción de arroz no se esperan diferencias significativas en la zona norte del país mientras que en el sudeste se espera un incremento del 10 al 20% de productividad en relación al período base. A su vez, cabe destacar que se estiman impactos negativos adicionales, en lo que respecta a dificultades y retrasos en la siembra de arroz, debidos a mayores precipitaciones y condiciones favorables (mayores

precipitaciones y mayor temperatura) para el desarrollo del “quemado del arroz” o “Brusone”, enfermedad que puede causar importantes pérdidas en el cultivo de arroz.

Estos estudios dan una perspectiva de los posibles impactos del cambio climático a largo plazo. Cabe señalar que para obtener una visión total de los impactos se deben considerar también otros importantes factores que influyen en estos procesos como la variabilidad climática. Un claro ejemplo de esta variabilidad es la sequía que enfrenta actualmente nuestro país, con impactos socioeconómicos altísimos. En función

de ello, los futuros estudios profundizarán estos aspectos.

La **biodiversidad** recibirá un fuerte impacto, ya que varios ecosistemas en las distintas cuencas se verán afectados por el incremento de la temperatura. Algunos ecosistemas que no resultan muy vulnerables al cambio climático, pueden sufrir efectos indirectos. Este es el caso de la pradera que, presentando vulnerabilidad baja o media, puede ser muy afectada por competencia con especies alóctonas que se vean favorecidas por el cambio climático. Existen ecosistemas que presentan vulnerabilidad alta en todas las cuencas,

por ejemplo, los matorrales y bosques ribereños, que además se desempeñan como corredores biológicos. La cuenca que presenta más ecosistemas con vulnerabilidad alta es la de la Laguna Merín, lo que se corresponde con el hecho de su reconocimiento internacional en tal sentido (forma parte de la Reserva de Biosfera Bañados del Este y contiene una importante porción del área Ramsar para Uruguay) y, al mismo tiempo, soporta una fuerte presión antrópica que incluye modificaciones de su régimen hídrico por la presencia de obras de riego y drenaje.

Los efectos del cambio climático sobre la demanda de **energía** estarían vinculados a la variación en la temperatura. Se estima que un aumento en la temperatura determinaría una reducción en el consumo de energía para calefacción y acondicionamiento de ambientes, especialmente en el sector residencial y de servicios. La reducción en la demanda de energía eléctrica tendría impactos indirectos sobre la demanda de derivados del petróleo, como resultado de la reducción de la demanda de combustibles utilizados para generación de energía eléctrica. La demanda de energía resultaría poco sensible a cambios en temperatura

particularmente dado el bajo nivel de consumo de energía per capita del país. La oferta de energía se vería afectada como consecuencia de la variación en el nivel y distribución estacional de las precipitaciones ya que esto determina variaciones en la disponibilidad de aportes de agua y por lo tanto en la capacidad de generación hidroeléctrica anual, en términos de energía y potencia. Por ende, el impacto del cambio climático sobre la oferta de energía afectaría esencialmente al sistema eléctrico como consecuencia de la elevada participación de la generación hidroeléctrica en el total. En lo que respecta al impacto sobre la

planificación del sistema eléctrico, los modelos de simulación empleados para la planificación de la expansión y la operación del sistema incorporan distintos escenarios de aportes de agua, por lo que las decisiones de expansión del sistema ya incorporan la incertidumbre sobre la disponibilidad de agua.

El análisis de los impactos del cambio climático sobre la **costa** alude habitualmente a la aceleración del incremento del nivel medio del mar (NMM). En el caso de Uruguay, se concluye que el NMM se ha incrementado menos que la media global

estimada por Douglas en 0,20 m para el año 2100 (1991). Por lo tanto la zona costera uruguaya aparece como poco vulnerable, en términos de capital en riesgo, al aumento del NMM en los escenarios más conservadores (hasta 0,5 m) debido a la existencia de extensos sectores que actuarían como "buffer" ya sea por la presencia de amplias fajas de playa o de rutas (ramblas costaneras) que separan las edificaciones del mar. El valor en riesgo aumenta rápidamente a partir de aumentos en el NMM superiores a 0,5 m. Las áreas con mayor capital en riesgo por kilómetro lineal de costa corresponden a los departamentos de Maldonado, Montevideo y gran parte

de los departamentos de Canelones y Rocha.

El posible impacto por inundación y salinización en zonas costeras bajas y en el tramo inferior de los cursos de agua que desembocan en la costa puede tener consecuencias socioeconómicas de entidad. El río Santa Lucía aparece en tal sentido como zona en particular riesgo dado que abastece de agua potable al área de Montevideo y sus alrededores. Se estima, sin embargo, que la represa allí construida a efectos de realizar la toma de agua actuaría como freno de la cuña

salina, reduciendo el posible efecto del incremento del NMM por salinización de esta fuente. La inundación en el extremo inferior de los restantes cursos de agua que llegan a la costa, con aumento de la intrusión salina, podría afectar en particular las áreas urbanizadas y, eventualmente, algunas zonas de uso agrícola.

El régimen de tormentas costeras se vería modificado como consecuencia del cambio climático, produciéndose un aumento en la variabilidad del mismo. La sensibilidad del oleaje a variaciones en la intensidad del viento también puede ser significativa. Otros efectos

potenciales, de muy compleja cuantificación, incluyen el impacto indirecto sobre el **turismo** y otras actividades desarrolladas en la costa (ej. actividades portuarias) por afectación de la morfología e infraestructura costera.

La valoración de la vulnerabilidad en las distintas macrocuencas muestra que los sistemas actualmente más exigidos y con menor infraestructura para amortiguar los efectos de la variabilidad **hidrológica** serán los más afectados. Esto responderá por una parte al cambio climático pero, en mayor medida aún, a los cambios no directamente vinculados al clima, los que tendrán mayor impacto

sobre los recursos hídricos que el propio cambio climático. Esta situación se agravará de no consolidarse imprescindibles medidas de manejo tendientes a un uso más eficiente del agua, tanto desde el punto de vista de la adecuación de la demanda a las necesidades reales como de la optimización del acceso al agua potencialmente disponible en cada momento.

La magnitud y la frecuencia de las inundaciones podrían crecer en el futuro, como consecuencia del incremento en la frecuencia de eventos de precipitación intensa y también del

cambio en el uso del suelo fundamentalmente en zonas urbanas. Estas situaciones serían más propensas en escenarios con incremento global de las precipitaciones.

Con respecto al agua subterránea, los valores de recarga estarán fuertemente condicionados por la evolución de las precipitaciones. No serían esperables valores globales de recarga sustancialmente inferiores a los actuales en escenarios climáticos con incremento de precipitaciones, aún cuando la temperatura creciera significativamente. A futuro, sería factible esperar incrementos en la demanda, asociados

principalmente al uso con fines de riego y agroindustriales.

Esta situación presionaría aún más las zonas donde actualmente existen conflictos, como las zonas del fisurado en el sur del país y parte del acuífero Raigón, en las que será imprescindible implementar mecanismos eficientes de gestión de los recursos hídricos subterráneos.

La calidad de los recursos hídricos podría verse deteriorada como consecuencia del incremento de la temperatura y de las cargas poluentes producto de algunas componentes del

desarrollo socioeconómico previsto. La situación sería especialmente preocupante en torno a centros urbanos si no se toman medidas correctivas en cuanto a la generación de productos contaminantes o al tratamiento en sitio de los mismos.

Bajo escenarios de cambio climático, el **sector pesquero** sufriría un impacto económico directo por alteración en la composición de los recursos pesqueros en algunas cuencas y reducción de las capturas, y por incremento en las tasas de mortalidad y reclutamiento en otras zonas. Asimismo, el sector sufriría impactos indirectos debido al

incremento de floraciones algales tóxicas que generarán restricciones de la actividad (áreas de veda y/o épocas de veda). El sector pesquero industrial presentaría vulnerabilidades debido al acceso de la flota brasileña a los recursos pesqueros y a alteraciones en la distribución de juveniles en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay que modificarían la extensión espacio-temporal de las áreas de veda.

El incremento de temperatura previsto en los escenarios considerados no tendría consecuencias negativas directas en los recursos pesqueros continentales. Existiría un incremento poco

significativo en las tasas de mortalidad natural en comparación con las actuales tasas de mortandad por pesca a la que están sometidos todos los recursos de importancia económica. En cuanto a los recursos marinos, un aumento en las precipitaciones favorecería el desarrollo del fitoplancton y aumentaría el riesgo de floraciones tóxicas por el mayor aporte de nutrientes de origen fluvial, lo cual incidiría negativamente en la explotación de moluscos así como en aspectos turísticos. El área de distribución de juveniles se incrementaría lo que supone delimitar áreas de veda más extensas. La disminución en la abundancia de

juveniles estaría mas fuertemente relacionada con factores pesqueros que oceanográficos.

Para el sector **salud**, en principio se concluyó que, para ciertas patologías, puede haber aumento de casos y agravamiento de los cuadros ante un aumento en la temperatura. No obstante, las actuales políticas de salud imperantes en el país incluyen mecanismos que, en cierta medida, pueden responder, o al menos prevenir, algunas o casi todas las consecuencias potenciales del cambio climático. En este sentido, se pueden mencionar las políticas respecto a vacunaciones, las

infraestructuras hospitalarias, los mecanismos de evacuación de enfermos para caso de eventos extremos, el control de vectores, etc. Estas políticas cubren satisfactoriamente los problemas mencionados, aunque en algunos casos podrían faltar refuerzos de rubros o algunas infraestructuras, pero se consideran situaciones de menor entidad. Algunas, como las evacuaciones para casos de catástrofes, se encuentran en cierta forma ya previstas dentro de los cometidos del Sistema Nacional de Emergencia del Gobierno Uruguayo.

3. EFECTOS Y PROYECCIONES.

Desastres naturales

Alcanza con enumerar los fenómenos inter recurrentes acaecidos desde 2005 a la fecha para tener una idea no sólo de sus impactos específicos sino también de su dimensión como proceso de cambio climático:

- 2005: Ciclón extra tropical (agosto)
- 2006: Tornado en localidad Plácido Rosas (enero)
sequía (verano)
- 2007: incendios forestales en Canelones, Maldonado y Rocha (enero)
inundaciones en noreste y centro del país (abril/mayo)

- 2008: temporales y granizadas en Río negro y Colonia (abril)
temporales en Rivera, Tacuarembó, Durazno y Florida (julio)
inicio de sequía prolongada (primavera)

Sobre modelos productivos agropecuarios en el mundo, la región y el país⁵.

1. Introducción

Para el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)⁶,

⁵ Walter Oyhantçabal, MGAP (OPYPA). Coordinador de cambio climático del MGAP y miembro del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), Co-autor de uno de los capítulos del Cuarto Informe del IPCC

“el cambio climático refiere a un cambio del estado del clima, que puede ser identificado (usando tests estadísticos) como cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste por un período extendido, de décadas o más. Incluye los cambios debidos a la variabilidad natural y a la actividad humana”.

Para la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, ratificada por

⁶ El IPCC es un cuerpo científico intergubernamental establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fue establecido, dada la complejidad del cambio climático, para proporcionar a los decisores políticos una fuente de información objetiva sobre las causas del cambio climático, sus consecuencias ambientales y socio-económicas, y las opciones para la mitigación y adaptación. El primer reporte de evaluación el IPCC, de 1990, fue un elemento fundamental para la creación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Uruguay, los cambios que se consideran son los atribuibles a la actividad humana. Esta diferencia se debe a que la Convención tiene por objetivo principal estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

El cambio climático es el mayor desafío ambiental que enfrenta la humanidad para su desarrollo sostenible. El planeta ya da múltiples señales de los impactos del calentamiento global: glaciares que se reducen o desaparecen, aumento de la desertificación, eventos climáticos

extremos cada vez más frecuentes e intensos (inundaciones, sequías, huracanes, olas de calor o de frío), aumento del nivel del mar, afectación de la biodiversidad, poblaciones humanas afectadas por desastres climáticos, costos en vidas y en infraestructura.

2. El cambio climático a escala global: las observaciones de IPCC

El Cuarto Informe Reporte del IPCC (AR4), de 2007, es aun más enfático que el Tercero de 2001 (TAR) en afirmar que:

*“El Calentamiento del sistema climático es inequívoco, siendo ahora evidente a partir de observaciones de aumentos en las temperaturas medias del aire y los océanos, el extendido derretimiento de nieves y hielo y el aumento del nivel medio del mar”.
(Véase Figura 1).*

Once de los últimos doce años (1995-2006) se ubican entre los 12 años más calientes desde que hay registros instrumentales (desde 1850).

El incremento de temperatura se extiende por todo el planeta, pero es mayor en las latitudes altas del

hemisferio norte. Los aumentos en el nivel del mar son consistentes con el calentamiento (1,8 mm por año entre 1961 y 2003, y 3,8 mm por año entre 1993 y 2003). Desde 1993, la expansión térmica de los océanos ha contribuido con el 57% y el derretimiento de los hielos y glaciares con el 28%, el resto lo explican al derretimiento de las capas polares.

Las temperaturas sobre la capa de *permafrost*⁷ en el Ártico, han aumentado desde 1980 por encima de los 3° C.

⁷ El *permafrost* es suelo permanentemente helado, en las latitudes altas del hemisferio norte. Suele ser rico en materia orgánica y su descongelamiento es motivo de preocupación porque puede liberar grandes cantidades de metano a la atmósfera.

A nivel de los continentes se han observado otros numerosos cambios de largo plazo: Aumento significativo de la precipitación media desde 1900 en las zonas Este de Norte y Sudamérica (incluyendo Uruguay), norte de Europa, y norte y centro de Asia. Al mismo tiempo, la precipitación ha declinado en el Sahel, el Mediterráneo, el Sur de África y partes del Sur de Asia. A escala global, las áreas afectadas por sequías han aumentado desde 1970.

Algunos eventos climáticos extremos han aumentado en su frecuencia y/o intensidad, en los últimos 50 años:

- Es *muy probable* que días fríos, noches frías y heladas se hayan vuelto menos frecuentes sobre las áreas continentales, mientras que días calientes y noches calientes se han vuelto más frecuentes.

- Es *probable* que las olas de calor se hayan vuelto más frecuentes sobre la mayoría de las áreas terrestres.

- Es *probable* que la frecuencia de los eventos de precipitaciones intensas se haya incrementado en la mayoría de las áreas

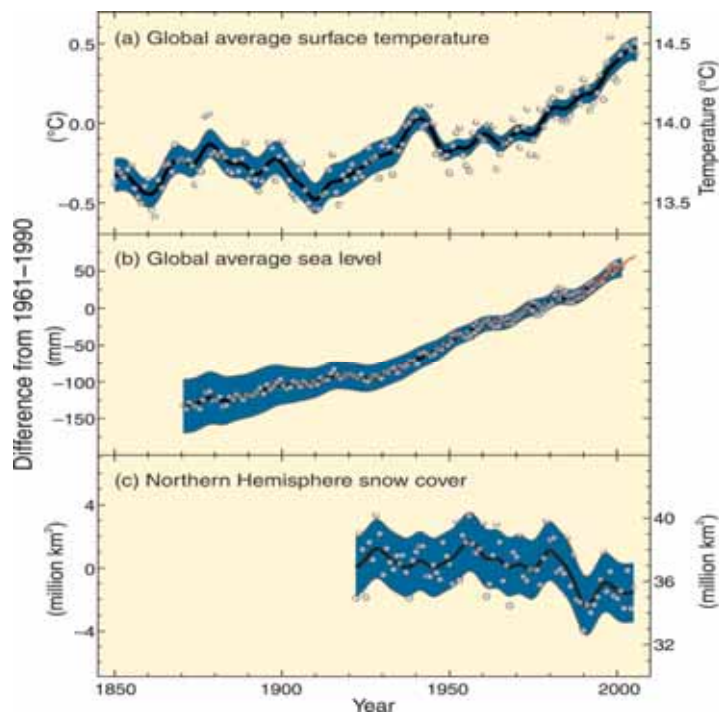
- Es *probable* que la incidencia niveles del mar extremos haya aumentado en un amplio rango de sitios a lo largo del mundo.

Hay evidencia de un aumento en la intensidad de la actividad ciclónica tropical en el Atlántico Norte desde 1970, y hay elementos que sugieren que la actividad ciclónica podría estar aumentando en otras regiones.

Las temperaturas promedio en el Hemisferio Norte durante la segunda mitad del siglo XX fueron *probablemente* más altas que durante ningún otro

período de 50 años en los últimos 1300 años.

Figura 1: Evolución de la temperatura media, el nivel del mar y la cobertura de hielo Fuente: IPCC (AR4, 2007)



3. Las causas del cambio climático

La causa principal del cambio del clima es el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y de otros gases como el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O) atrapan parte de la energía solar que ingresa a la atmósfera y se ve impedida de volver al espacio exterior como ondas de calor.

Sin esos gases la temperatura media del planeta sería casi tan helada como la de Marte, pero ahora su acumulación más

allá de ciertos límites amenaza ocasionar efectos desestabilizadores de gran escala en el sistema climático.

Desde los inicios de la era industrial, las actividades humanas han lanzado a la atmósfera cantidades crecientes de estos gases. Actualmente se emiten del orden de 38 mil millones de toneladas de CO₂ cada año, de los que la mitad se reabsorbe por los océanos y ecosistemas terrestres y la mitad se acumula en la atmósfera y permanece por décadas o siglos.

El CO₂ resulta, principalmente de la quema de combustibles fósiles (carbón,

petróleo y gas natural), mayormente en los países industrializados, y en menor medida de cambios en el uso de la tierra, como la deforestación. El metano proviene mayormente de los humedales y de la actividad agropecuaria (fermentación entérica de rumiantes y producción de arroz bajo inundación).

“Las emisiones globales gases de efecto invernadero debidas a la actividad humana han crecido desde la era preindustrial; el aumento entre 1970 y 2004 fue del 70%”. (IPCC, AR4, 2007).

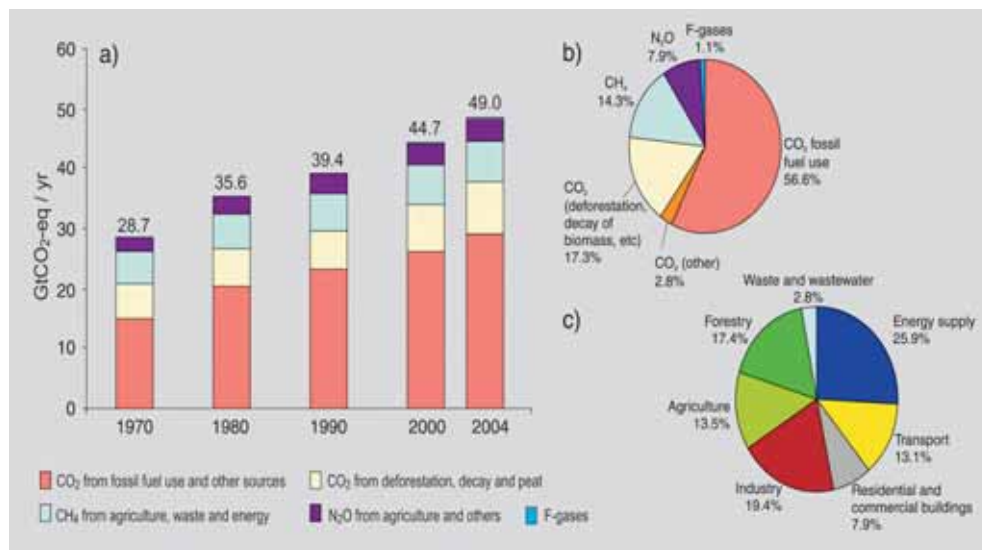
El dióxido de carbono (CO₂) es el gas de invernadero de origen antrópico más

importante. Sus emisiones anuales han crecido entre 1970 y 2004 un 80%, de 21 a 38 Gt⁸, y representaron 77% del total de emisiones antrópicas de los diversos gases de invernadero en 2004 (Figura 1). (IPCC, AR4, 2007).

Los gases de invernadero difieren en su poder de calentamiento sobre el sistema climático global. Una molécula de CH₄ tiene 21 veces más poder de calentamiento que una de CO₂, y una de N₂O, 310 veces más. Por eso para poder sumar cantidades de distintos gases se usa una unidad métrica que se denomina CO₂ equivalente.

⁸ Una Gigatonelada (GT) son mil millones de toneladas.

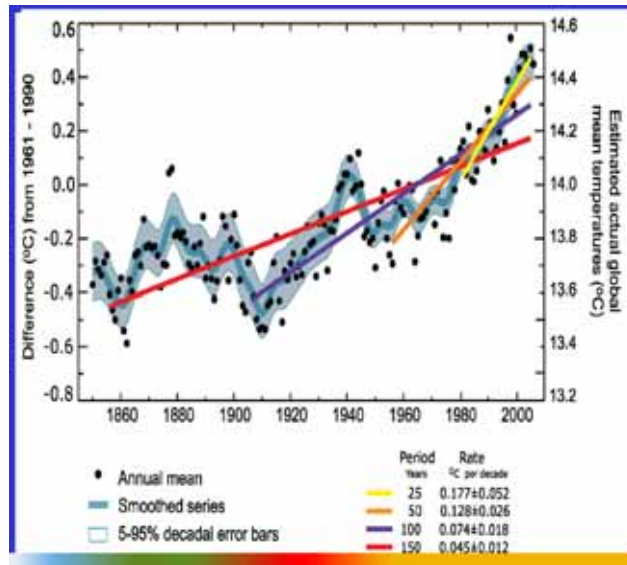
Figura 1. (a) Emisiones globales anuales de GEI antrópicos desde 1970 a 2004. IPCC, AR4, 2007.



El mayor crecimiento de las emisiones de GEI, entre 1970 y 2004 provino del suministro de energía, el transporte y la industria, mientras que el sector residencial, los edificios la deforestación y la agricultura han crecido a una tasa más baja.

Lo que más preocupa a la comunidad científica es la aceleración de la velocidad de cambio. Como se observa en la Figura 2, la tasa de cambio de la temperatura crece exponencialmente.

Figura 2: Cambios en la velocidad del calentamiento global. Fuente: IPCC, AR4, 2007



Históricamente la mayor parte de las emisiones de gases invernadero han tenido su origen en los países desarrollados, dado que el estilo de desarrollo dominante está fuertemente acoplado al uso de energía fósil. Por esta razón la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático estableció el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. El Protocolo de

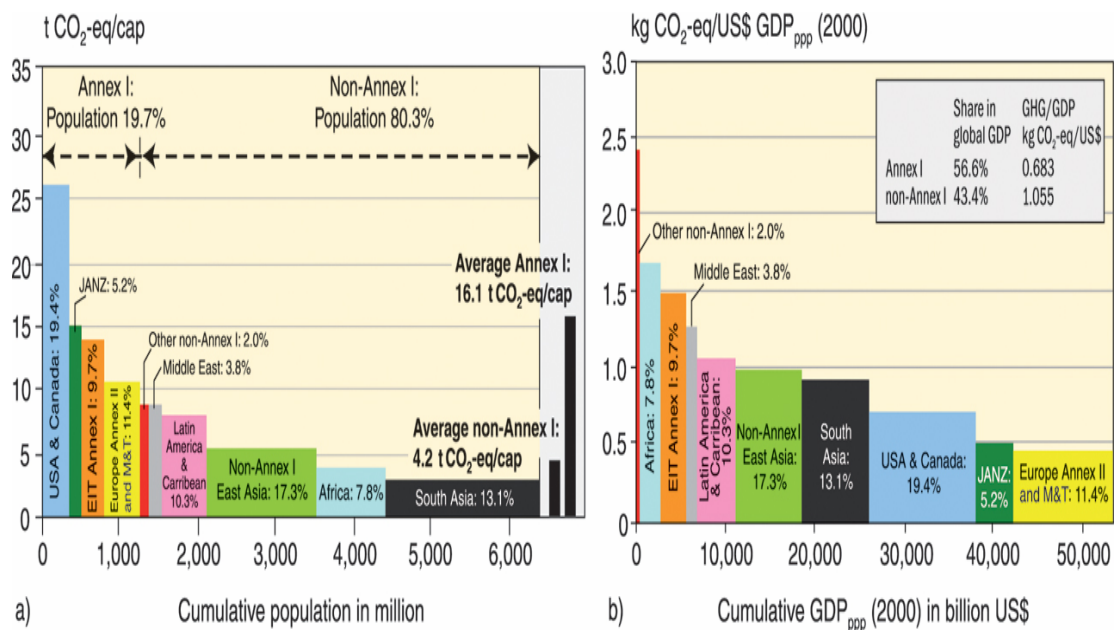
Kyoto, bajo la Convención, recoge este principio al fijar compromisos cuantitativos de reducción de emisiones solamente para los países desarrollados.

Como se observa en la Figura 3, las emisiones per/capita muestran enormes diferencias entre países y continentes. Un esquema de desarrollo con equidad debería considerar la posibilidad un proceso de “contracción y convergencia” en las emisiones per/capita.

La figura también muestra que los países mas desarrollados emiten menos gases de efecto invernadero por unidad de PBI, lo que evidencia la brecha

tecnológica entre países y las oportunidades para la transferencia de tecnologías limpias hacia los modelos productivos de los países en desarrollo.

Figura 3: Emisiones per/capita y por US\$ PBI

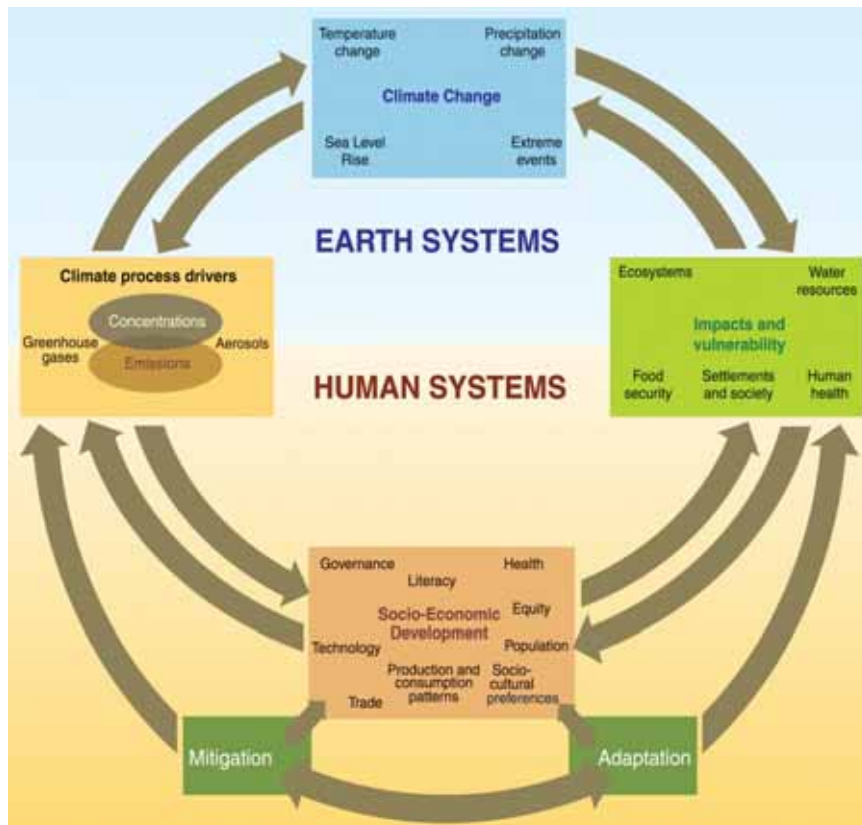


El cambio climático debería ser visto como una construcción social y no como un problema ambiental. Los sistemas sociales y el estilo de desarrollo de los países industrializados han incrementado peligrosamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Este proceso desencadena cambios en las temperaturas, las lluvias, el nivel del mar y los eventos extremos (sequías, inundaciones, huracanes, olas de calor, etc.). A su vez, estos cambios impactan los ecosistemas, los modelos productivos, la seguridad alimentaria, la salud, los recursos hídricos y los asentamientos humanos.

La Figura 4 ilustra la multiplicidad de factores de las relaciones sociedad-naturaleza que están involucradas en los fenómenos del cambio climático. La mitigación, que apunta a las causas, y la adaptación, que apunta a los impactos ya inevitables, están en la base de la solución.

Figura 4: Relaciones entre los sistemas terrestres y sociales.

Fuente: IPCC, AR4, 2007.



Siendo la concentración de gases de efecto invernadero una variable dependiente de factores como el crecimiento de la población y el estilo de desarrollo, habrá grandes diferencias en los escenarios posibles de evolución de

la concentración de gases de invernadero y de aumento de la temperatura. Y consecuentemente también hay diferentes escenarios en relación a la magnitud y severidad de los impactos esperables del cambio climático.

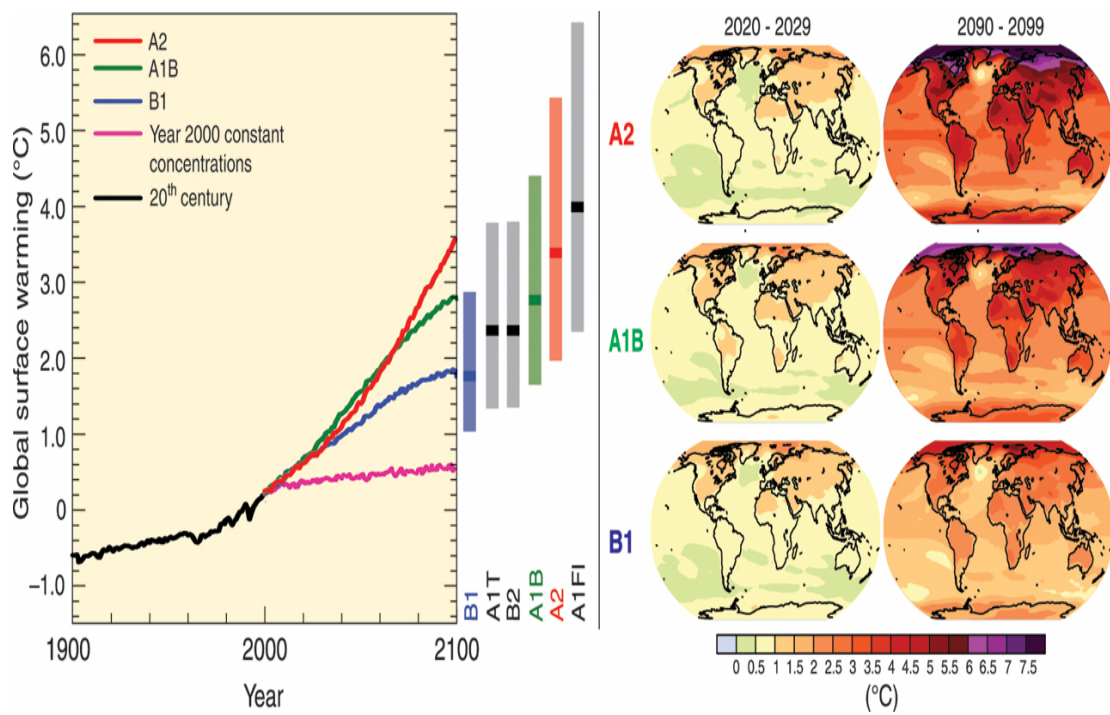
El conocimiento disponible y sistematizado por el IPCC, recomienda disminuir lo antes posible y en forma muy importante, las emisiones de gases de invernadero para evitar cambios muy peligrosos en el sistema climático. La negociación internacional permanente en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático es un

ámbito muy importante para delinear los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático. Es necesario lograr que los principales emisores reduzcan sus emisiones hasta en un 50% y, a la vez, que apoyen financieramente los mecanismos operativos de ayuda a la adaptación en los países en desarrollo que sin haber generado el problema sufren y sufrirán en mayor medida sus consecuencias. La participación activa del Uruguay en estos ámbitos, junto a países con intereses similares, es sin duda deseable.

La Figura 5 del Resumen para Decisiones Políticos del Informe del IPCC

de 2007, estima mediante modelos diferenciados, las implicancias de seguir distintos senderos de desarrollo. Un desarrollo responsable debiera transitar por el escenario designado como B1, que de todos modos no libra al planeta de ulteriores aumentos de la temperatura.

Figura 5: Evolución de la temperatura según escenarios. IPCC, AR4, 2007



4. El cambio climático en la región y efectos sobre los modelos productivos agropecuarios

Los impactos económicos y sociales que provoca el cambio climático global hacen más o menos viables diversos modelos de producción agropecuaria. El cambio en el uso de la tierra, que opera de manera más intensa en la Cuenca del Plata que en la Amazonía, hace aun más vulnerables los agrosistemas respecto de eventos climáticos como la sequía, y las lluvias muy intensas. En consecuencia, es necesario llevar registros más rigurosos tanto de los eventos climáticos como de los cambios en el uso de la tierra, como base para evaluar impactos perjudiciales.

El IPCC reporta que en América Latina sólo el 19% de los eventos climáticos extremos ocurridos entre 2000 y 2005 han sido cuantificados económicamente, representando pérdidas de cerca de 20 mil millones de dólares (Nagy, G. et al., 2006). Esto es una expresión de las carencias regionales en cuanto a registros de los eventos y evaluación de sus impactos económicos y sociales. Sería conveniente fortalecer en este tipo de servicios, pues se trata de información imprescindible para mejorar la toma de decisiones.

El IPCC reporta, para América Latina, que la temperatura aumentará entre tres y cinco grados C, dependiendo del lugar. Las zonas intertropicales serían las que se calentarían más.

En relación a las precipitaciones, el IPCC prevé que se mantengan las tendencias que ya se vienen observando en las distintas regiones de América Latina. En la zona Centra y Norte de Chile las lluvias seguirían decreciendo, mientras que en el sudeste de Sudamérica, incluido el territorio uruguayo, los promedios anuales continuarían su tendencia a aumentar.

En relación a los impactos sobre los modelos productivos agrícolas, el IPCC (AR4, 2007) reporta que, aún considerando el efecto favorable del aumento de la concentración de CO₂ sobre la fotosíntesis (en especies tipo C3), para el 2080 se producirían cambios dramáticos en los rendimientos agrícolas, que podrían alcanzar una reducción de 30% en México hasta un aumento de 5% en Argentina.

En el caso del maíz⁹, para el año 2050 se prevé que en América Latina la disminución de rendimientos sería del orden de 10 a 20%. En algunas zonas de

⁹ El maíz es una especie con fotosíntesis tipo C4, y por lo tanto con menos respuesta al incremento en la concentración de CO₂.

Venezuela la caída de rendimiento sería del 100% y no habría más alternativa que trasladar la producción a otras áreas. En San Pablo se estiman también reducciones del orden de 10% en los rendimientos de maíz, parcialmente compensables con medidas de manejo. Para Argentina, las pérdidas de rendimiento en maíz alcanzarían al 15%, con la genética actual, pero podrían reducirse con mejoramiento genético.

Para el caso del trigo¹⁰, si se considera el efecto positivo del aumento de la disponibilidad de CO₂ para la fotosíntesis, se esperan aumentos

¹⁰ El trigo tiene fotosíntesis tipo C3, y por lo tanto responde positivamente al aumento de la concentración de CO₂.

importantes en la productividad en las zonas oeste y sur de la Argentina. Magrín G., advierte que esto podría inducir un corrimiento del trigo a zonas climáticamente favorables pero con suelos frágiles.

En zonas de pastizales templados de Argentina y Uruguay, los modelos recopilados por el IPCC predicen aumentos de productividad de las pasturas en un rango de 1 a 9% para 2050. Se trata, sin embargo, de una estimación que no considera la variabilidad del déficit hídrico sobre la productividad de las pasturas, por lo que los aumentos de productividad

verificados en la práctica en algunos años seguramente menores, y en otros años serán negativos.

En términos generales se espera que en las zonas de América Latina donde aumenta la temperatura y la precipitación se favorecería el desarrollo de enfermedades de los cultivos por hongos¹¹ y bacterias. Asimismo, las sequías prolongadas podrían favorecer la aparición de insectos plaga, los que se propagan más rápidamente en ambientes de sequía¹².

¹¹ Los ataques a las espigas por un hongo del género *Fusarium* ocasionaron pérdidas sustanciales en Uruguay en las cosechas de trigo y cebada.

¹² La reciente plaga de langosta que afectó vastas zonas del Uruguay está razonablemente asociada a las condiciones de sequía prolongada.

La Tabla 13.5 del Cuarto Reporte del IPCC presenta información sobre los posibles impactos en los rendimientos de cultivos en países de América Latina.

Table 13.5. Future impacts on the agricultural sector.

| Study | Climate scenario | Yield Impacts (%) | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|
| | | Wheat | Maize | Soybean | Rice | Others |
| Guyana (NC-Guyana, 2002) | CGCM1 2020-2040 (2xCO ₂) | | | | -3 | Sg: -30 |
| | CGCM1 2080-2100 (3xCO ₂) | | | | -16 | Sg: -38 |
| Panama (NC-Panama, 2000) | HadCM2-UKHI (IS92c-IS92f) 2010/2050/2100 (1xCO ₂) | | +9/-34/-21 | | | |
| Costa Rica (NC-Costa Rica, 2000) | +2°C -15% precip. (1xCO ₂) | | | | -31 | Pt: ↓ |
| Guatemala (NC-Guatemala, 2001) | +1.5°C -5% precip. | | +8 to -11 | | -16 | Bn: +3 to -28 |
| | +2°C +6% precip. | | +15 to -11 | | -20 | Bn: +3 to -42 |
| | +3.5°C -30% precip. | | +13 to -34 | | -27 | Bn: 0 to -66 |
| Bolivia (NC-Bolivia, 2000) | GISS and UK89 (2xCO ₂).I | | -25 | | -2 | |
| | Incremental (2xCO ₂) | | +50 | | | |
| | +3°C -20% precip. optimistic-pessimistic (1xCO ₂) optimistic-pessimistic (2xCO ₂) | | | | -15 | Pt: +5 to +2 ² Pt: +7 to +5 ² |
| | IS92a (1xCO ₂) ^{*1} IS92a (2xCO ₂) ^{*1} | | | | -3 to -20 +12 to +59 | |
| Brazil (Siqueira et al., 2001) | GISS (550 ppm CO ₂) | -30 | -15 | +21 | | |
| SESA ^{*3} (Gimenez, 2006) | Hadley CM3-A2 (500 ppm) | +9 to +13 | -5 to +8 | +31 to +45 | | |
| | Hadley CM3-A2 (500 ppm).I | +10 to +14 | 0 to +2 | +24 to +30 | | |
| Argentina, Pampas (Magrin and Travasso, 2002) | +1/+2/+3°C (550 ppm CO ₂).I | +11/+3/-4 | 0/-5/-9 | +40/+42/+39 | | |
| | UKMO (+5.6°C) (550 ppm CO ₂).I | -16 | -17 | +14 | | |
| Honduras (Diaz-Ambrona et al., 2004) | Hadley CM2 (1xCO ₂) 2070 | | -21 | | | |
| | Hadley CM2 (2xCO ₂) 2070 | | 0 | | | |
| Central Argentina (Vinocur et al., 2000; Vinocur, 2005) | Hadley CM3-B2 (477ppm) | | +21 | | | |
| | ECHAM98-A2 (550ppm) | | +27 | | | |
| | +1.5/+3.5°C (1xCO ₂) | | -13/-17 | | | |
| | +1.5/+3.5°C (1xCO ₂) (2T) ^{*4} | | -19/-35 | | | |
| Latin America (Jones and Thornton, 2003) | HadCM2 (smallholders) | | -10 | | | |
| Latin America (Parry et al., 2004) | HadCM3 A1F1 (1xCO ₂) | Cereal yields: -5 to -2.5 (2020) | -30 to -5 (2050) | -30 (2080) | | |
| | HadCM3 B1 (1xCO ₂) | -10 to -2.5 (2020) | -10 to -2.5 (2050) | -30 to -10 (2080) | | |
| | HadCM3 A1F1 (2xCO ₂) | -5 to +2.5 (2020) | -10 to +10 (2050) | -30 to +5 (2080) | | |
| | HadCM3 B1 (2xCO ₂) | -5 to -2.5 (2020) | -5 to +2.5 (2050) | -10 to +2.5 (2080) | | |
| Mexico, Veracruz (Gay et al., 2004) | HadCM2 ECHAM4 (2050) | Coffee: 73% to 78% reduction in production | | | | |
| Brazil, São Paulo (Pinto et al., 2002) | +1°C + 15% precip. | Coffee: 10% reduction in suitable lands for coffee | | | | |
| | +5.8°C + 15%precip. | 97% reduction in suitable lands for coffee | | | | |
| Costa Rica (NC-Costa Rica, 2000) | Sensitivity analysis | Coffee: Increases (up to 2°C) in temperature would benefit crop yields | | | | |

I = Irrigated crops; precip. = precipitation; ^{*1} Values correspond to soybean sowing in winter and summer for 2010 and 2020; ^{*2} Increases every 10 years. ^{*3} SESA= South East South America; ^{*4} 2To: doubled variance of temperature. Bn: bean, Sg: sugar cane, Pt: potato.

5. Efectos del cambio climático sobre sistemas productivos en Uruguay

Los análisis de series de datos realizados por INIA (GRAS) y la Universidad de la República sugieren que el clima de nuestro país se está volviendo promedialmente más lluvioso y probablemente tenderá a ser algo más cálido, con inviernos más cortos y benignos. Las condiciones del clima en

el sudeste de América del Sur, que incluye a Uruguay, muestran una significativa asociación con los fenómenos de El Niño/Niña en el Océano Pacífico Ecuatorial, y que la periodicidad de estos eventos estuvo aumentando.

Según estos estudios la temperatura media creció $0,8^{\circ}\text{C}$ en el siglo XX, y las precipitaciones medias aumentaron 30%. Paradojalmente, el aumento de los promedios de lluvias anuales no significará estar libres de períodos más o menos prolongados de déficit hídrico más frecuentes e intensos; tal es el caso

de las sequías de 1988-89, 1999-2000, 2004-2005 y 2008.

Por su parte DINAMA canalizó cooperación del Reino Unido a investigadores de la Facultad de Ciencias, que iniciaron un trabajo de reducción de escala (“downscaling”) de los modelos de circulación global de predicción para modelar la evolución de la temperatura media y la precipitación (desde 1991 a 2050) en Uruguay. Los primeros resultados indican que es de esperar para 2020 un aumento de las precipitaciones medias anuales de alrededor del 2% y un aumento de la

temperatura de 0,4° C, respecto al período 1961-90.

El Informe Final para el Sector Agropecuario del Programa General de Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA) de DINAMA, presenta resultados de la aplicación de modelos de simulación de respuesta de cultivos y pasturas a cambios positivos en la precipitación media y la temperatura.

Para cultivos, usando el modelo CERES, el aumento de la temperatura resultaría (sin considerar el efecto del aumento de la concentración de CO₂) en reducciones

de rendimiento de cultivos de invierno como cebada y en trigo, por falta de horas de frío y acortamiento del ciclo. Los valores de reducción de rendimiento para un aumento de 1° C en la temperatura se estiman en -17% para cebada y -10% para trigo. Según este informe, el maíz también vería afectados sus rendimientos al aumentar la temperatura, por acortamiento del ciclo. En arroz, el modelo no fue capaz de simular adecuadamente la relación clima-cultivo. Por su parte, para pasturas, el informe señala efectos positivos de un aumento de la temperatura, sujeto a que no exista restricción de agua en el suelo.

Estos elementos, surgidos de los modelos, aún con incertidumbres importantes, ofrecen indicaciones de utilidad respecto al orden de magnitud y la dirección de los cambios esperados en los rendimientos de los cultivos y las pasturas para promedios de años. Sin embargo, estos modelos presentan limitaciones que es necesario no perder de vista: la variabilidad y los eventos extremos no están considerados. Por lo tanto, si el problema mayor del cambio climático es el aumento de la variabilidad y de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, los resultados de estos modelos no serían

suficientes, en el caso de Uruguay¹³, para diseñar estrategias de adaptación de los modelos productivos, donde el elemento clave es, precisamente, adaptarse a los impactos del aumento de la variabilidad.

***En suma,** Uruguay enfrenta en su sector agropecuario escenarios climáticos donde el mayor desafío esta por el lado de una ya alta variabilidad de los parámetros climáticos relevantes, y por el efecto del incremento de esa variabilidad que el cambio climático pueda producir. Es posible pensar en la conveniencia de*

¹³ Es diferente cuando para otros países los modelos señalan una disminución de la precipitación media. Esto de por sí es una señal más clara para disparar acciones de adaptación.

avanzar con políticas de estado, desde una situación de enfoque reactivo de gestión de crisis a otra que incremente la proactividad y la gestión de los riesgos asociados al cambio climático y la variabilidad. Los conocimientos disponibles hacen aconsejable destinar recursos públicos y privados para avanzar en procesos de adaptación al cambio climático. Esos serían altamente beneficiosos en los tres pilares de la sustentabilidad: económicos, sociales y ambientales.

Efectos del cambio climático sobre la producción agropecuaria y las cadenas productivas¹⁴

1. Las amenazas del cambio climático.

El cambio climático no es un proceso de cambios acumulativos graduales (a los que sería más fácil adaptarse) sino de creciente variabilidad, marcada por eventos extremos más intensos, más frecuentes y difíciles de prever. El problema es que el cambio climático,

¹⁴ Walter Oyhançabal, MGAP (OPYPA). Coordinador de cambio climático del MGAP y miembro del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), Coautor de uno de los capítulos del Cuarto Informe del IPCC.

como señala el PNUD en su Informe sobre Desarrollo Humano de 2007-08, esta creando condiciones sistémicas para que se generen eventos climáticos más extremos.

Los procesos de producción de alimentos y materias primas agropecuarias son altamente vulnerables al aumento de la variabilidad climática, entre ellas a la mayor incidencia de largos períodos de déficit hídrico, los cuales se han manifestado en forma recurrente en Uruguay en los últimos 20 años.

La variabilidad climática impacta fuertemente los ingresos y costos de las

explotaciones, el abastecimiento y los precios de los alimentos, así como el empleo, el PBI y las exportaciones del sistema agroindustrial. En los últimos años, estimaciones realizadas por el MGAP (OPYPA) muestran que estos eventos extremos les costaron a los productores y al país pérdidas por varios cientos de millones de dólares. Y la sequía de 2008, seguramente tenga costos también multimillonarios.

Los riesgos climáticos también tienen un potencial de afectación de los recursos naturales; base primordial de la generación de la riqueza del sector y del país. El riesgo de pérdidas de suelo por

erosión aumenta por más lluvias y más intensas, peor aun en plena sequía, cuando el suelo está con escasa cubierta vegetal. Aumentan asimismo los riesgos de incendios por olas de calor y sequías, se deteriora la biodiversidad natural y se afecta el ciclo hidrológico. Al aumentar la variabilidad intra e interanual de las precipitaciones, los sistemas ganaderos y lecheros se verán expuestos a períodos de crisis forrajera y de abastecimiento de agua más frecuentes y los rendimientos agrícolas se tornarán más variables.

Junto a esos aspectos negativos pueden identificarse efectos benéficos parciales

para algunos rubros y sistemas de producción en Uruguay, derivados de la mayor temperatura media invernal, el mayor período medio libre de heladas y la mayor pluviosidad media estival.

No obstante, el resultado parecería ser más perjudicial que beneficioso, por la sencilla razón de que el aumento de la variabilidad significa riesgos que exceden los eventuales moderados beneficios de cambios en los promedios. De todos modos, en cualquier caso, deben adoptarse medidas, incluso para aprovechar la parte favorable de los impactos del cambio climático sobre la producción agropecuaria.

En relación al clima, la vulnerabilidad es el grado en el cual un sistema es susceptible a o incapaz de sobrellevar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. Capacidad de adaptación es la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático para moderar daños potenciales, para aprovechar las oportunidades o para sobrellevar las consecuencias.

Los principales factores que vinculan el cambio climático con la productividad agropecuaria son

- . Cambios en la cantidad, intensidad y distribución intra-anual e interanual de las precipitaciones.
- . Aumentos medios en la temperatura y eventos térmicos extremos, afectando al ganado por estrés térmico y a los cultivos y las pasturas en etapas fenológicas sensibles.
- . Aumento de la concentración de CO₂
- . Eventos climáticos extremos.

El aumento en la intensidad de las lluvias puede incrementar la erosión de los suelos y los eventos de inundación en zonas bajas. Siguiendo la tendencia mundial, se ha constatado en el Sudeste de Sudamérica el aumento de la

frecuencia de precipitaciones de alta intensidad. Los cambios en las temperaturas y precipitaciones medias pueden ser en parte favorables para algunos rubros en las próximas décadas.

Tendencialmente se espera que los inviernos sean más benignos con temperaturas mínimas más altas, período libre de heladas más largos y veranos menos cálidos. Las dos primeras tendencias pueden traer consigo un menor control natural de la población de algunas plagas, siendo inciertas las consecuencias de la tercera. A su vez el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera estimulará la fotosíntesis y

cierto aumento de la productividad de algunas pasturas y cultivos.

Sin embargo, el aumento de la variabilidad oscurece los posibles efectos positivos de las tendencias en el comportamiento medio de la lluvia y la temperatura, generando riesgos importantes de déficit o exceso hídrico, los que afectarán crecientemente la productividad de cultivos, pasturas y ganados.

El IPCC, en su Cuarto Informe de 2007, señala lo siguiente:

“El Cambio Climático afectaría fuertemente a la agricultura, pero los científicos aun no saben

exactamente cómo. La mayoría de los impactos estudiados están basados en los resultados de los modelos de circulación global (GCM), que prevén que los crecientes niveles de concentración de gases de efecto invernadero es probable que aumenten la temperatura media del planeta entre 1.5-4.5 C en los próximos 100 años, el aumento del nivel del mar inundará y salinizará tierras y acuíferos, y amplificará los eventos meteorológicos extremos, tales como tormentas y olas de calor, desplazará zonas climáticas en dirección a los polos yb reducirá la humedad del suelo”.

“Las crecientes concentraciones de CO₂ pueden aumentar la productividad agrícola. En principio, niveles más altos de CO₂ estimulan la fotosíntesis en plantas que realizan un tipo de fotosíntesis conocida como C3¹⁵. Duplicar la concentración de CO₂, puede aumentar la tasas de fotosíntesis entre 30-100% en las plantas C3, haciendo que sean más eficientes en el uso del agua. Las plantas del grupo conocido como C4, no mostrarán una respuesta tan importante (aquí se incluyen cultivos como maíz, sorgo, caña de azúcar, y muchos pastos de ciclo predominantemente estival”.

¹⁵ Especies tan importantes como el trigo, el arroz, la soja y muchas gramíneas invernales de los pastizales templados pertenecen a este grupo.

“Mientras que algunas especies pueden beneficiarse del aumento de la temperatura, otras no se beneficiarían. Un clima más cálido interfiere con la germinación y otras etapas del ciclo de vida de las plantas. Puede también reducir la humedad del suelo y aumentar las tasas de evaporación. (5% por cada 1° C de aumento promedio de la temperatura)”.

“Los rendimientos en latitudes medias se pueden reducir 10-30% debido a mayor déficit hídrico en verano. Los modelos climáticos sugieren que zonas que hoy lideran en la producción agrícola -en particular las

grandes llanuras de Estados Unidos- pueden experimentar frecuentes sequías y olas de calor hacia el 2030. En estos casos, la falta de agua, puede cancelar por completo los beneficios que hubiera producido el estímulo a la fotosíntesis por mayor concentración de CO₂”.

“El impacto en los rendimientos en las latitudes bajas (trópico) es difícil de pronosticar. Esto se debe a que mientras que los modelos son confiables en predecir aumentos en la temperatura, son menos seguros en relación a como se verá afectada la precipitación – clave para la agricultura tropical.

“El impacto en la productividad agrícola mundial es también difícil de evaluar. Rendimientos más altos en algunas áreas pueden ser compensados por disminuciones en otras áreas – pero el resultado es incierto o de saldo neto negativo si los mayores exportadores de alimentos sufren severas pérdidas. Adicionalmente, es difícil pronosticar en que medida los productores rurales y los gobiernos estarán e condiciones de adoptar nuevas técnicas y prácticas de manejo, para compensar los impactos negativos del cambio climático. Es también difícil predecir como evolucionarán las relaciones entre los cultivos y las plagas”.

2. Efectos a nivel de sistemas y rubros agropecuarios en Uruguay

Los efectos del cambio climático sobre la producción agropecuaria se pueden relacionar con cambios en el comportamiento de las variables claves como la precipitación, la temperatura, la radiación solar incidente y la concentración de CO₂ en la atmósfera. Estas variables, por lo demás, no actúan en forma separada, sino que interactúan, reforzando o debilitando los efectos. Un ejemplo claro es como se potencian en una situación de sequía la falta de lluvia y la alta temperatura.

En este contexto merecen particular atención los eventos meteorológicos y climáticos extremos relacionados con la falta o exceso de lluvia, la temperatura y los vientos (heladas, granizos y temporales).

Debido a sus especificidades, los efectos del cambio climático y la variabilidad sobre distintos rubros y sistemas de producción reconocen diferencias significativas en nuestro país. El Cuadro 1 resume algunos de los efectos identificados por la literatura relevante publicada por INIA, DINAMA y otras fuentes internacionales.

Cuadro 1. Algunos efectos negativos (-) y positivos (+) esperables sobre distintos rubros agropecuarios en Uruguay.

| Rubro | Efectos esperables |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Agricultura extensiva de invierno (trigo y cebada). | <p>1. Mayor incidencia de enfermedades a hongos en primavera (por ejemplo, fusariosis) y posible mayor incidencia de plagas. (-)</p> <p>2. Aumento del riesgo de erosión de suelos por</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>mayor frecuencia de lluvias muy intensas. (-)</p> <p>3. Aumento de la productividad (en especies tipo C3) en respuesta al aumento de la concentración de CO₂ por aumento de la tasa de fotosíntesis. (+)</p> |
| <p>2. Agricultura de verano (maíz, sorgo, soja).</p> | <p>1. Aumento de productividad de la soja (especie C3) por mayor concentración de CO₂. (+).</p> <p>2. Aumento de la temperatura acorta la estación de crecimiento y disminuye la productividad. (-)</p> <p>3. Riesgos incrementados de estrés hídrico. (-)</p> <p>4. Riesgos incrementados de no levantar la cosecha en</p> |

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>otoño por excesos hídricos. (-)</p> <p>5. Aumento de temperatura puede generar incremento de plagas (-)</p> |
| <p>3. Arroz.</p> | <p>1. Riesgos de frío en etapas críticas para el rendimiento. (-)</p> <p>2. Riesgos para levantar la cosecha por excesos hídricos. (-).</p> <p>3. Aumento de la pluviosidad media puede aumentar el aporte natural de agua y reducir la necesidad (y los costos) del riego. (+),</p> <p>4. Días nublados en el período de floración pueden resultar perjudiciales para alcanzar altos rendimientos. (-)</p> |

| | |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>5. Riesgo de menor acumulación de agua en represas y menor caudal de los ríos, afecta el potencial de tierras para siembra. (-)</p> <p>6. Eventuales bajas temperaturas en verano disminuyen rendimiento. (-)</p> |
| <p>4. Ganadería de carne y lechería</p> | <p>1. Aumento medio de la productividad de las pasturas¹⁶ por más temperatura, lluvia y CO₂. (+)</p> <p>2. Aumento de las sequías intensas con disminución de la disponibilidad de forraje y aumento de los costos de suplementación. (-)</p> <p>3. Mayores riesgos de</p> |

| | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>afectar cantidad de agua para el ganado. (-)</p> <p>4. Más eventos de estrés calórico estival: disminución del pastoreo y de la producción de leche. (-)</p> <p>5. Menores pérdidas medias de peso invernal por menos trabajo de regulación térmica. (+).</p> <p>6. Aumento de costos de sanidad animal por mayor incidencia de plagas (insectos y ácaros). (-)</p> <p>7. Mayor riesgo de degradación de la composición botánica de las pasturas y menor resiliencia (capacidad de recomposición ante eventos extremos). (-)</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Como se observa en el cuadro, hay efectos de signos opuestos, cuyo resultado neto es fuertemente dependiente de las condiciones del año, introduciendo creciente incertidumbre en el resultado de las actividades agropecuarias. En el caso de Uruguay, la humedad y la lluvia se insinúan como factores determinantes, y el aumento de la variabilidad de su distribución llevaría a un posible dominancia de efectos netos negativos.

En definitiva, en el proceso de cambio climático los agro-ecosistemas se vuelven más vulnerables. La vulnerabilidad debe ser entendida como

un concepto que incluye la probabilidad de exposición a perturbaciones severas, la tolerancia de los sistemas a las perturbaciones y por último la capacidad de recuperarse de las perturbaciones (resiliencia). Otro aspecto de síntesis es el aumento del riesgo y la incertidumbre.

3. Estrategias para la adaptación de los sistemas productivos

El cambio climático es un tema eminentemente **transversal**, ya que los efectos del cambio climático se expresan en todas las actividades humanas. Como

los riesgos y las incertidumbre se han incrementado por acciones humanas de una manera sistémica, se necesita diseñar e instrumentar estrategias de adaptación que también deben ser sistémicas.

En el caso agropecuario, algunas de estas estrategias se desarrollan en el ámbito de los establecimientos y otras deberían ser más generales y asociarse a territorios y políticas públicas (por ejemplo investigación y extensión, capacitación, información, desarrollo de institucionalidad).

La experiencia internacional recogida por el IPCC indica que la adaptación no ocurre como un proceso independiente, sino que se da inmerso e **integrado a las políticas y acciones** sectoriales. Se trata, entonces, de resolver cómo incorporar la adaptación al cambio climático y la variabilidad a los procesos más amplios de desarrollo sustentable en cada sector de la economía, incluido el agropecuario.

Las medidas de adaptación al cambio climático son múltiples, pero podrían clasificarse en grupos sinérgicos, entre ellas las siguientes:

1. Promover la adopción de buenas prácticas de manejo y la innovación:

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, a nivel predial, multipredial, de cuencas y de acuíferos.
- Usar especies y cultivares vegetales de mayor resistencia a la sequía.
- Adecuar y escalonar las épocas de siembra.
- Diversificar los sistemas productivos.
- Aprovechar el potencial de los sistemas silvopastoriles para proveer abrigo y sombra y disminuir impactos en el rendimiento hídrico de las cuencas.

- . Establecer corredores biológicos que ayuden a preservar la biodiversidad.
- . Proteger los recursos naturales.
- . Realizar reservas forrajeras para épocas de crisis.

2. **Gestión del riesgo** (*información meteorológica de calidad, sistemas de alerta temprana, sistemas de apoyo a la toma de decisiones, seguros agrícolas y fondos de contingencia, etc.*)

3. **Ordenamiento territorial**, *para orientar la manera de realizar las actividades productivas minimizando la vulnerabilidad, considerando los requerimientos de los sistemas*

productivos, los servicios ecosistémicos, el funcionamiento de las cuencas hidrográficas y las externalidades sobre otras actividades.

4. Desarrollo de la **capacidad institucional adaptativa**, con énfasis en la descentralización, las redes de información, la extensión y la capacitación.

Limitarse a actuar cuando el impacto ya se ha producido no es la mejor opción. La **proactividad** es clave en la gestión de los riesgos y la incertidumbre. Adicionalmente, un subconjunto de medidas de adaptación puede generar

co-beneficios productivos, caso del mínimo laboreo, la mejora en la gestión del agua, las nuevas estrategias forrajeras y el desarrollo de sistemas agrícolas, pecuarios y agroforestales diversificados. En otras palabras, existen medidas de adaptación al cambio climático que pueden justificarse económicamente por si mismas.

Los eventos climáticos extremos tienen altos costos económicos inmediatos y también de largo plazo, afectando algunas veces la base de recursos naturales del país, la cual tenemos el deber de proteger. La predicción de estos eventos es difícil, sin embargo, entender

que **estamos ya expuestos** a mayores y crecientes riesgos climáticos es clave para fortalecer **procesos** de adaptación, que disminuyan la vulnerabilidad y aumenten la capacidad de recuperación de los agro-ecosistemas cuando se producen impactos.

Es importante resaltar **la dimensión social** de la adaptación. Los efectos del cambio climático, y en particular de los eventos extremos, son mayores sobre los actores sociales más vulnerables y de menor resiliencia. O sea sobre los segmentos de menores recursos, más sensibles y de menos capacidad de recuperación ante los impactos. Este

punto se entiende especialmente importante en el diseño de las políticas públicas eficaces y orientadas a la equidad.

En síntesis, el mejor conocimiento científico disponible ha puesto en evidencia un proceso de cambio climático de múltiples implicaciones sobre la agricultura mundial. En el caso de Uruguay, donde la agricultura es una rama muy importante, ese cambio introduce **nuevos desafíos**. El primero y fundamental es tomar en cuenta la perspectiva del cambio climático en el diseño de la estrategia de desarrollo, particularmente agropecuario. Esto

conducirá a identificar nuevas oportunidades en el campo de la investigación y la innovación aplicada a procesos productivos y en las políticas de estímulos para la adopción.

Turismo

Desde mediados del siglo pasado a hoy el turismo ha crecido de 25 a 900 millones de turistas internacionales y los estudios prospectivos estiman que en el año 2020 se llegaría a 1.500 millones de turistas.

Según informes de la Organización Mundial de Turismo, el 5% de las emanaciones de CO₂ es resultado de actividades relacionadas con el turismo (transporte, construcción, etc). Los mismos estudios indican que las prestaciones de una habitación de

hotel generan, anualmente, 13 kgs. de CO₂.

Ante este preocupante panorama, diversas compañías vinculadas a la actividad turística han anunciado la construcción de medios de transporte y alojamientos menos contaminantes y más eficientes en términos energéticos

Por otra parte, las actividades turísticas están directamente relacionadas al uso de recursos naturales, lo cual también exige una cuidadosa gestión de los mismos.

Uruguay y su actividad turística no son una excepción en este panorama general , procurando mitigar y adaptarse para disminuir los efectos negativos de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Nuestros destinos turísticos, en especial los de la franja costera, son vulnerables y dependientes a los impactos del clima, como se establece en recientes informes nacionales e internacionales.

Respuestas como la Ley de Ordenamiento Territorial van en dirección correcta y deben ser profundizadas, facilitando el actuar en la

dirección necesaria, mejorando las condiciones en que se desarrolla el uso del suelo y el conjunto de la actividad humana.

Es imprescindible actuar sobre toda la cadena de valor de los productos y servicios del sector. En tal contexto , se ubican el Proyecto URU/07/G32: “Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay” y el Programa EcoPlata, que ayudan a medir impactos y formalizar medidas para asumir con realismo los parámetros y capacidad de carga en el uso de recursos costeros, en particular lo relacionado con el uso del

suelo, con actividades que eviten alterar las condiciones del ecosistema.

La radicación de infraestructuras tales como caminos, puentes, vías férreas, puertos o presas y el equipamiento y la gestión de espacios verdes deben contemplar estudios y manejos sistémicos integrales.

Por otra parte, los cambios en las temperaturas medias e inestabilidad de los días/noches deben ser evaluados por períodos, no sólo en la cotidianidad, a los efectos de implementar medidas.

Hay modificaciones de temperaturas medias y accidentes meteorológicos que provocan pérdidas en el funcionamiento de estructuras relacionadas con las actividades de apoyo, que representan más del 50% de los ingresos del país por concepto de turismo. Esto requiere evaluar en profundidad las alternativas de oferta, que permitan al público en la temporada estival aprovechar al máximo su tiempo de vacaciones (paseos culturales, actividades recreativas, parques temáticos, espacios culturales y deportivos, etc).

Este aspecto no se agota por la problemática del cambio climático, sino

que hace a la propia realidad de cambio que está operando el turismo en nuestro país, con perfiles de segunda residencia hasta ahora desconocidos, con mayores exigencias en las opciones y estándares de servicios.

Lo anteriormente expuesto requiere más investigación, innovación y desarrollo con visión sistémica, como se intenta implementar a través del Sistema de Areas Protegidas en zonas de equilibrio ecológico delicado como Quebrada de los Cuervos, Cabo Polonio, Laguna de Rocha, Rincón de Pérez, así como el manejo cauteloso del Acuífero Guaraní.

Tener experiencias de gestión asociativa en los destinos turísticos constituye otra innovación significativa que debe estimular el trabajo conjunto para superar impactos controlables en lo individual o local. Quizás en este aspecto sería necesario integrar meteorólogos a esos grupos de trabajo.

Se debe tender a mejores acondicionamientos térmico/lumínicos de los establecimientos relacionados a la actividad, promoviendo el uso de energías alternativas a las no renovables, utilización de materiales ecológicos, su construcción, igual que en el tratamiento de residuos y efluentes,

apelando al usos sistemático de “buenas prácticas” en el sector.

No debe quedar al margen del análisis de estos aspectos el propio comportamiento de los turistas, en tanto son sensibles a la variación en las condiciones de los destinos, lo cual requiere permanentes ajustes en la oferta y las formas de comunicación. Ello sin descuidar las acciones de educación vitales en todo este proceso.

**4. BASES PARA UNA ESTRATEGIA
NACIONAL
DE RECURSOS HÍDRICOS**

Objetivo

Establecer un Plan Estratégico para la gestión de los Recursos Hídricos con el objetivo de disminuir el riesgo ante el déficit hídrico y las inundaciones en las actividades productivas, los servicios, el territorio y el ambiente.

El Clima y el Riesgo

La variabilidad interanual del clima (precipitaciones y caudales) está integrada a las diferentes actividades productivas y territoriales del país, no obstante existen una serie de factores,

que en los últimos años han llevado a poner más atención en el Riesgo asociado a la Variabilidad Climática:

➤ ***Aumento del riesgo en la oferta:***

Se ha constatado una mayor frecuencia de eventos extremos, tanto por la incidencia del Cambio Climático, como por la identificación de variaciones interdecádicas en las precipitaciones;

➤ ***Aumento del riesgo por la***

demanda: Ha crecido la producción de materia orgánica por hectárea y por tanto el consumo de agua y

energía, sin haber invertido en nuevas fuentes de agua;

➤ ***Aumento del riesgo económico:***

Han aumentado los precios de los productos agropecuarios y de la tierra, así como los de los insumos.

➤ ***Predicción Climática:*** El desarrollo científico y tecnológico permite hoy, con diversos niveles de incertidumbre, la predicción climática con algunos meses de anticipación.

Medidas estratégicas

El desarrollo científico y productivo permite integrar el conocimiento del sistema climático global y local, con las decisiones a nivel productivo, para ello es necesario:

➤ ***Servicios hidrometeorológicos modernos para la gestión del agua:*** Es necesario incorporar a los servicios hidrometeorológico las modernas técnicas de análisis y modelación meteorológica, climática e hidrológica. De esa forma, además de mejorar los pronósticos diarios: meteorológicos e hidrológicos, se puede integrar, el riesgo en la oferta hídrica, con el uso del agua y el territorio.

➤ ***Infraestructuras de regulación***

hídrica: Es necesario incorporar a las inversiones productivas las obras hidráulicas que, sobre un mejor conocimiento de la variabilidad climática, permitan asegurar una garantía suficiente para el cada vez más alto valor de la producción y los servicios afectados. Los embalses para el acceso al agua superficial en grandes dotaciones y los pozos para el acceso del agua subterránea en pequeñas y medias dotaciones, se presentan como las obras que dan más garantía para disminuir el riesgo hídrico.

➤ ***El territorio, la cultura y el Estado:*** Los planes en recursos hídricos deben contemplar tradiciones que deben ser ajustadas a la oferta y demanda del agua, así como la incorporación de nuevos paradigmas en relación al acceso al agua. Sin perjuicio de las competencias territoriales y de los vínculos de propiedad de los particulares con el territorio, se deben considerar las zonas de inundación (álveo de los cauces) restringiendo su uso, y la servidumbre de agua superficial (represamientos y canales) o subterránea (pozos) de acuerdo a la

demanda potencial de los suelos, la industria, el agua potable y la biodiversidad. Los tenedores de las tierras deben integrarse en la realización de obras multiprediales y multiusos, dejando de lado prácticas uniprediales que dan muy poca garantía hídrica. El Estado debe integrar las normas jurídicas vigentes: Código de Aguas, Ley de Riego, Ley General de Protección del Ambiente y Ley de Ordenamiento Territorial, y asegurar a través de Decretos y eventualmente Leyes, la servidumbre relativa al agua: áreas de inundación; diques, embalses y canales de derivación; pozos para el

alumbramiento de agua, priorizando el uso eficiente del recurso frente a los derechos de propiedad de la tierra, como nuevo paradigma.

Acciones

Sobre la base de tareas a realizar durante el año 2009, se plantean diversas acciones:

- ***Servidumbre:*** Decreto para asegurar la servidumbre de agua de obras multiprediales y multiusuarios.
- ***Participación:*** En coordinación con las gremiales agropecuarias establecer instancias de diálogo para

incorporar las obras multiprediales y multiusos.

➤ ***Ley Reglamentaria del art. 47:*** El Poder Ejecutivo ha enviado al Parlamento la Ley Reglamentaria del Art. 47 de la Constitución elaborada por la Comisión Asesora en Aguas y Saneamiento en el marco de la DINASA del MVOTMA, en la misma se incorporan principios básicos como la gestión por cuencas, participación de todos los actores, planificación de los recursos hídricos, etc.

➤ ***Proyectos Pilotos:*** Propuestas en la Comisión Sectorial del Arroz y en el Grupo de Desarrollo del Riego de

Obras Pilotos de Regulación de Aguas, de carácter multipredial y multiusuario.

- **Localización de obras a nivel nacional:** Elaboración de un mapa de Potencial de Cosecha de Agua en Uruguay, para determinar la posibilidad de fuentes de agua, localización, volumen, confiabilidad, costo, escala de las obras, conducción, etc.
- **Fortalecer los sistemas de información, monitoreo, gestión y control:** Fortalecer los planes de desarrollo de los actuales servicios hidrometeorológicos y ambientales, para disponer de capacidades

crecientes de recursos humanos calificados y de acceso a las tecnologías necesarias para apoyar los planes de desarrollo de infraestructura hídrica.

➤ ***Promoción e inversiones:*** Ley de promoción de inversiones en obras de alumbramiento y almacenamiento de agua con fines productivos: multiprediales y multiusos, lo cual implica amplia coordinación y participación de diversos actores: MGAP, MIEM, MVOTMA, MTOP, OPP, Congreso de Intendentes. La misma se debe dar en un marco de cooperación público/privado, con

reglas claras que viabilicen el compromiso de ambas partes.

➤ ***Organismo de Coordinación de Políticas:*** Instalar provisoriamente el Consejo Nacional de Agua, Ambiente y Territorio previsto por la Ley Reglamentaria del Art 47 de la Constitución, permitiendo la coordinación de políticas y acciones interinstitucionales e interdisciplinarias.

Anexo OSE

Enfrentados al aumento de la variabilidad climática, aumenta la

importancia de aprovechar los recursos hídricos existentes en el país.

Las dimensiones del Uruguay permiten encarar obras que lo pondrían en mejores condiciones para afrontar los cambios tradicionales en los regímenes hídricos nacionales.

Así se podría aprovechar mejor la disponibilidad hídrica y resguardarnos frente a la mayor frecuencia de variaciones climáticas más significativas que trae aparejado el cambio climático.

Podemos ejecutar acciones o medidas que mejoren las reservas y los canales,

con variados objetivos: agua potable, riego, navegabilidad.

- Obras que retengan agua (represas, especialmente en cursos menores con cotas altas)
- Canales de distribución y, eventualmente, navegabilidad
- Represas con esclusas para navegabilidad

Acuífero Guaraní

Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay conformaron un Consejo de Dirección

del SAG (Sistema Acuífero Guaraní) integrado por tres representantes por país: Recursos Hídricos, Ambiente y Cancillería.

Entre 2003 y 2009 se ha desarrollado un Proyecto financiado por el GEF-BM y administrado por OEA el cual realizó dos documentos principales: Análisis Diagnóstico Transfronterizo y Plan Estratégico de Acción.

El Acuífero Guaraní es un reservorio de agua en una estructura de rocas arenosas que se depositaron allí entre 245 y 144 millones de años atrás.

Se dice que este acuífero es transfronterizo porque se desarrolla por debajo del territorio de los cuatro países: en Argentina su extensión es de 225.500 km², en Brasil es 840.000 km², en Paraguay 71.700 km² y en Uruguay 58.500 km²: totalizando 1.200.00 km².

El proyecto permitió conocer aspectos como:

- Su unidad lo da la formación geológica que contiene el acuífero, y no la conexión física (hidráulica) entre sus componentes que es muy débil.

- Se establecieron 4 áreas pilotos de estudio:
 - o **Ribeirao Preto** en el estado de San Pablo, donde se presenta un acuífero superficial que abastece de agua a cerca de 1:0 millón de habitantes.
 - o **Itapúa** en Paraguay en la frontera con Brasil, es un acuífero superficial que tiene una muy pequeña ocupación en abastecimiento de riego.
 - o **Rivera-Livramento** que comprende en Uruguay el triángulo que forman las ciudades de Rivera, Artigas y Tacuarembó, y corresponde a un acuífero

superficial desde el cual se abastece de agua potable a parte de la población de Artigas y a Rivera y Tranqueras.

○ **Concordia-Salto** ocupa en Uruguay la mitad de los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú junto al Río Uruguay y una superficie similar en Argentina, es un acuífero confinado a una profundidad de unos 1000 metros, de aguas muy cálidas que determinan la principal actividad turística.

- La conexión entre esas cuatro áreas es imperceptible en siglos, basta indicar que las aguas que recargan el

acuífero en las areniscas de Tacuarembó demoran más de 10.000 años en estar disponibles como aguas termales en Salto.

- Los dos proyectos pilotos en que participa Uruguay son también transfronterizos respecto a las consecuencias que tiene la gestión en un territorio sobre el vecino, dado que los pozos a uno y otro lado de la frontera pueden interferirse uno a otro.
- Para el SAG globalmente y para las áreas pilotos se dispone de modelos hidráulicos de funcionamiento del acuífero, lo cual es una herramienta

fundamental para la gestión sustentable del recurso.

- El acuífero termal en Entre Ríos está conectado a aguas salobres, por tanto al explotar las aguas dulces gradualmente estas van mezclándose con las saladas.

Estos elementos han permitido descartar algunos paradigmas y desarrollar nuevos:

- Por más que en la Triple Frontera (Argentina-Brasil-Paraguay) se realice una gran extracción de agua ello no afectará más que a algunas decenas de kilómetros de alrededor, por tanto *“quien ocupe la triple*

*frontera no se puede **llevar** el acuífero Guaraní, tendría que ocupar sólo en Brasil 5 estados”.*

- Las aguas termales son surgentes, luego de perforar 1000 metros de suelo basáltico, lo cual da la apariencia de que es ilimitada su disponibilidad, pero si no se administran adecuadamente su sustentabilidad corre mucho peligro, ya que la reposición lleva más de 10.000 años.
- La sobreexplotación de las aguas termales tiene como posibilidad su contaminación con las aguas salobres y ello implica que no pueden extraerse ya que provocarían un

impacto ambiental extraordinario sobre las aguas dulces superficiales (esto ya sucedió en Argentina)

- El acuífero Guaraní es inmenso ¿porque no disponemos de él durante las sequías? Como vimos el acuífero Guaraní como sistema es inmenso, pero su conectividad hidráulica es casi nula. Por ejemplo, las aguas del acuífero explotables en Uruguay están en el norte, antes que traerlas al sur donde se sufrió la parte peor de la sequía, es mucho menos costoso tomar agua del Río Negro, del Río Uruguay o de la parte alta del Río de la Plata.

Cuales han sido los principales logros del proyecto para Uruguay:

- Dejó instalada una coordinación de los cuatro países teniendo en Uruguay la Oficina de Articulación.
- Se ha establecido una coordinación interinstitucional muy positiva: MVOTMA, MTOP, MIEM, MGAP, OSE, IMSalto, IMRivera, UdelaR.
- Se han consolidado los Comités Binacionales de los Proyectos Pilotos.
- Se han fortalecido los recursos científicos y técnicos, y el intercambio con los servicios de la región.
- Sean establecido redes académicas regionales

- Se dispone de una información clave para dar viabilidad a la principal actividad turística del litoral:
 - o Cada inversor turístico puede comprender que ese recurso que dispone en sus instalaciones solo lo asegura, si lo gestiona y lo cuida en forma consensuada con sus colegas, tanto de Uruguay y como de Argentina.
 - o El recurso si bien no es privado, los operadores turísticos son usuarios privilegiados, ya que es a ellos a los únicos que le es útil.
 - o Por tanto son también los usuarios los que deberán hacerse cargo de su sustentabilidad y del

financiamiento de los estudios que sea necesarios para ello.

- o ¡Si el agua se renueva en más de 10.000 años! Que diferencia tienen las aguas termales de Salto con la mina de oro San Gregorio, pero este hace los estudios y paga canon.

5. COSTOS ECONOMICOS Y RECURSOS

Cooperación internacional

Uruguay está ejecutando 26 proyectos relativos al área medioambiente financiados por cooperación internacional (CI) con aporte del Gobierno, por USD 29:480.000 (de los cuales USD 25 millones corresponden a CI y el resto a aporte nacional).

Asimismo, otros tres proyectos están en fase preparatoria por un monto de USD 3.231.000.

En el actual período de gobierno, el total del financiamiento en proyectos de medioambiente, obtenidos a partir del año 2005 ascendió a USD 25:000.000. El aporte CI representa el 85% de los mismos y la distribución de éstos según fuentes es: 83% ONU, 9% cooperación europea y 7% fondos MERCOSUR.

Además de sus fondos propios, el sistema ONU moviliza fondos del BID, Fondo Mundial para el Medioambiente,

Fondo para el Protocolo de Montreal y cooperación de Alemania, Canadá, España y Francia.

Se vinculan con los proyectos al menos 7 agencias de cooperación internacional, 5 Ministerios uruguayos (MVOTMA; MGAP, MIEM, MIDES y MSP) y más de 10 organismos públicos (entre ellos Parlamento Nacional, Gobiernos Departamentales, SNE, PEDECIBA)

La mayoría de los proyectos refieren a reducción de vulnerabilidades, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático en el marco de los

compromisos internacionales asumidos por el país.

En menor proporción, pero de importancia a nivel nacional, los proyectos se enfocan en las siguientes áreas: pobreza y medioambiente, indicadores ambientales, gestión de residuos, energía eólica y Sistema Nacional de Areas Protegidas.

El MGAP participan en dos proyectos en ejecución por un total de USD 1:083.000; y un proyecto en etapa preparatoria (Iniciativa Pobreza y Medioambiente, por USD 1:197.000)

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Con características e impactos variables de una región a otra e incluso dentro de una misma región, el cambio climático está ocurriendo a velocidad creciente.

Uruguay no es ajeno a este proceso y debe no sólo mitigar los problemas de

hoy sino también adaptarse a los cambios por venir (muchos de ellos relativamente previsibles).

Dado que el cambio climático es un fenómeno que atraviesa todos los aspectos de la vida y actividad humana, debe hacerlo desde una visión sistémica que abarque, entre otros, los siguientes planos prioritarios:

- Gestión de riesgos y emergencias.
- Sustentabilidad ambiental
- Ordenamiento y gestión del territorio
- Infraestructura y servicios
- Actividad económica

- Modelo productivo
- Integración y desarrollo social
- Recursos financieros
- Capacidades institucionales

La enumeración precedente no es completa, pero tampoco es fortuita: así como el cambio climático es un proceso evolutivo y multifactorial, la vulnerabilidad ante el mismo es también producto de la acumulación de vulnerabilidades socialmente construidas (matriz económico/productiva no sustentable, sobreexplotación de recursos naturales, expansión urbana caótica, pobreza y

exclusión social, escasez de recursos financieros y materiales, debilidad del tejido institucional para diseñar e instrumentar políticas de gestión de riesgos y efectos del cambio climático).

Un encare como el propuesto trasciende un período de gobierno y al Gobierno Nacional de turno. Por el contrario: requiere políticas de largo plazo (lo que no quiere decir ambiguas en términos de objetivos, metas y plazos), así como coordinación y cooperación entre el Gobierno Nacional y los Gobiernos Departamentales, entre el Estado y la sociedad (desde la comunidad científica a las comisiones vecinales, pasando por

el sector financiero, las instituciones de seguros, las cámaras empresariales, las gremiales de productores, el movimiento sindical, etc).

Requiere también una metodología de trabajo. En tal sentido, al presentar este material proponemos:

- Instalar un Grupo de Trabajo sobre prevención de riesgos y adaptación al cambio climático integrado por representantes del Poder Ejecutivo y el Congreso Nacional de Intendentes.

Este grupo podrá contar con una comisión asesora ad hoc integrada

por científicos y expertos nacionales creada a tales efectos.

- Que la primera tarea de este grupo sea realizar –desde los antecedentes existentes y con los apoyos que correspondan- sea

1. confeccionar un “mapa de las vulnerabilidades” del país frente al cambio climático desglosadas por departamento, localidad y tipología (ecosistémicas, ambientales, infraestructurales, productivas, sanitarias, sociales).

2. Asimismo, “mapear” e identificar capacidades existentes (recursos humanos, económicos e institucionales) para aportar a los procesos de mitigación, adaptación y reducción de vulnerabilidades al cambio climático

- A partir de lo anterior, elaborar planes de gestión de riesgo y agendas de mitigación y adaptación al cambio climático para su aplicación a nivel departamental, regional o nacional, así como la valoración económica de los costos asociados al cambio

climático y los beneficios derivados de las acciones para enfrentarlo.

- Integrar esa información actualizada, específica y detallada, a los planes estratégicos de desarrollo municipal y a las políticas sectoriales de alcance nacional.
- Promover la educación, capacitación y sensibilización de la sociedad respecto a planes de gestión del riesgo y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático (muy especialmente en aquellas poblaciones y sectores expuestos a alto riesgo)

- Promover y fortalecer la participación activa y coordinada de actores sociales en las políticas referidas tanto mitigación de desastres como prevención de riesgos y adaptación al cambio climático (ej. instalación de mesas departamentales o municipales que colaboren en esa tarea)
- Coordinar la instrumentación de estrategias nacionales de acción climática entre las distintas dependencias y entidades nacionales y departamentales e informar

periódicamente sobre los avances en la materia.

- Impulsar el desarrollo de proyectos de investigación de interés local y nacional en relación con la adaptación al cambio climático y difundir sus resultados.
- Identificar oportunidades, facilitar, promover, difundir, evaluar y, en su caso aprobar proyectos dirigidos a la mitigación y adaptación al cambio climático en términos de la Conferencia de Cambio Climático o en el marco del Protocolo de Kyoto,

así como de otros instrumentos
coadyuvantes al mismo objetivo

7. FUENTES Y BIBLIOGRAFIA

- Organización de Naciones Unidas: portal sobre cambio climático. www.un.org/climatechange
- Bernardi, Rafael, et al : Uruguay: cambio climático aquí y ahora. PNUD, Montevideo, 2007-
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.

- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. Stern Review: La economía del cambio climático, Crown 2007.

- GEO Uruguay 2008: Informe del estado del medioambiente. DINAMA, CLAES, PNUMA. Montevideo, 2008
- Uruguay. Unidad de Cambio Climático. DINAMA. MVOTMA: Programa de Medidas Generales para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático, C. Vítora, B. Molina, E. González, R. Gaudioso, A. Saizar, E. Lorenzo, F. Amestoy, R. Carcavallo, J. Terra, C. Ramos, P. Barrenechea. Montevideo, 2004.
- Uruguay. Unidad de Cambio Climático. DINAMA. MVOTMA. y Unidad GRAS. INIA. Identificación de posibles impactos del Cambio Climático en la producción de pasturas naturales y de arroz en Uruguay, A. Giménez, J.P. Castaño, L. Olivera, R. Aunchayna, G. Nagy y M. Bidegain. Montevideo, 2008.

- Ganter, Sarah: “Hundirse o adaptarse: financiamiento para la adaptación al cambio climático”. Fundación Ebert, Serie Papeles de Trabajo, Berlín, enero 2009.
- DINAMA – Unidad de Cambio Climático (MVOTMA). Programa General de Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA). Informe Final, Sector Agropecuario. Proyecto URU/00/G31. Abril de 2002.
- Plan Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. MVTMA-MGAP. Enero de 2005.
- IPCC. “Cuarto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático”. 2007.
- IPCC, “Climate Change and Water”. Junio de 2008

- PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano. 2007-2008. La lucha contra el cambio climático.
- UNFCCC. Texto de la Convención sobre el Cambio Climático.
- UNFCCC. “Technologies for Adaptation to Climate Change”. 2006.
- Roel, Alvaro y Baethgen, Walter. “Asociación entre la fase del Niño y la producción arrocerá en Uruguay”. INIA. Serie Técnica 148.
- Oyhantçabal, Walter. Anuarios de OPYPA: 2002 a 2008.
- Oyhantçabal, Walter. “Arroz y Cambio Climático en Uruguay: una relación con amenazas y oportunidades”. Revista de la

Asociación de Cultivadores de Arroz.
Diciembre de 2007.

- Oyhantçabal, Walter, “Desarrollo de Capacidad Institucional para la Adaptación al Cambio Climático: marco teórico y experiencias en Uruguay. TROFCCA. Abstracts del Seminario Internacional: Adaptación al cambio Climático: el rol de los servicios ecosistémicos. CATIE. 2008.
- Oyhantçabal, Walter, “Adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agropecuario uruguayo”. IICA. 2008.
- Barros, Vicente, et. al. “El Cambio Climático en la Cuenca del Plata”. CONICET-UBA. 2006.
- Carámbula, Milton y Terra, José, “Las sequías: antes, durante y

después”. INIA. Boletín de Divulgación 74.

- Gimenez, Agustín, et. al.: “SIMERPA, Sistemas de Información y Monitoreo para la gestión de riesgos de la producción agrícola de Uruguay y Paraguay” INIA. Serie Técnica 162.
- Giménez, Agustín. (INIA). “Climate Change/variability in the mixed crop/livestock production Systems of the argentinian, btrazilian and uruguayan Pampas: climate scenarios, impacts and adptive measures”. AIACC, Rererence number: LA 27.
- Magrín, Graciela (INTA), “Implicancias del cambio climático en los sistemas de producción agropecuaria”. CEPAL. 2008.

- Magrín, Graciela (INTA). “Amenazas climáticas actuales y futuras hacia el sector agrícola, los procesos de Cambio Climático y políticas agrarias en la región Latinoamericana y el caso Argentino”. 2007. Presentación en ClimaLatino. 2007.
- Canziani, Oswaldo. IPCC. “Enfrentando al Cambio Climático ¿De quién o quiénes es la Responsabilidad?” Presentación en ClimaLatino. 2007.
- Ruben M. Caffera. Informe de consultoría sobre variabilidad histórica de la precipitación en Uruguay y frecuencia de períodos secos. MGAP-OPYPA-UPACC. Enero de 2009.
- Nagy G.J., R.M. Caffera, M. Aparicio, P. Barrenechea, M. Bidegain, J.C. Jiménez, E. Lentini, G.

Magrin and Co-authors, 2006:
*Understanding the Potential Impact of
Climate Change and Variability in
Latin America and the Caribbean.*
Report prepared for the Stern Review
on the Economics of Climate Change,
34 pp.

- “Informe Stern”.
<http://www.sternreview.org.uk>.
- Karol, J. y Suarez, P: “Adaptación al
cambio climático, estructuras
fractales y trampas discursivas”.
Revista Medio Ambiente y
Urbanización, N° 67, págs. 25 – 42.
Buenos Aires, noviembre 2007

