Material Complementario del

Informe Mundial Sobre
Desarrollo Humano **2007-2008**

# Uruguay:
# El cambio climático aquí y ahora

MATERIAL DE DIVULGACIÓN

PNUD
Uruguay

**PNUD Uruguay**

Pablo Mandeville, Representante Residente

Antonio Molpeceres, Director de País

Benigno Rodríguez, Adjunto del Representante Residente

Rafael Bernardi, Profesional Asociado en Medio Ambiente y Energía

Jorge Surraco, Oficial de Información y Comunicación

© 2007 PNUD Uruguay

Edición y coordinación: Gabriela Pignataro

Diseño y realización: www.cebra.com.uy

Infografias: Ramiro Alonso

Fotografías: Andrés Cribari, Nicolás Celaya, Leonardo Carreño, Christian Rodriguez

Impresión: CEBRA Comunicación Visual

Publicado en Uruguay en noviembre de 2007.

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidas en este Informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

Se agradece la difusión y reproducción por cualquier medio, citando la fuente.

# Indice

**Introducción**

**1. Cumplimiento de los compromisos internacionales ..... 8**

**2. Evidencias del cambio climático en Uruguay ..... 9**

El clima en Uruguay en los últimos 100 años ..... 9

El clima en Uruguay en las próximas décadas ..... 9

**3. Vulnerabilidad e impactos en Uruguay ..... 10**

Vulnerabilidad en el sector agropecuario ..... 10

Vulnerabilidad en la zona costera ..... 11

Las costas del Río de la Plata y el Océano Atlántico ..... 12

Vulnerabilidad de los recursos hídricos ..... 12

Riesgos ambientales ..... 12

Escasez del recurso y generación de energía ..... 12

Impactos en la salud ..... 13

Emergencias climáticas ..... 13

**4. Estrategias de adaptación ..... 14**

**5. Emisión de gases de efecto invernadero ..... 15**

Qué y quiénes emiten en Uruguay ..... 16

**6. Estrategias de mitigación ..... 18**

Nuevas fuentes renovables de energía ..... 18

Nueva normativa de fomento de las fuentes renovables. ..... 18

Proyectos uruguayos presentados al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) . 19

Reducción de emisiones: emprendimientos en marcha ..... 19

Medidas intersectoriales para el combate al cambio climático ..... 19

**La contribución del PNUD a la lucha contra el cambio climático ..... 21**

**Columnas**

*Más allá del 2012, por Luis Santos ..... 22*

*Educación, desarrollo humano y cambio climático, por Gustavo J. Naggy ..... 23*

*Gestión de riesgos climáticos para la adaptación al cambio climático en Uruguay, por Walter Baethgen ..... 25*

*El cambio climático y los costos de su mitigación, por Daniel L. Martino ..... 27*

*El cambio climático y los necesarios procesos de adaptación en el sector agropecuario uruguayo, por Walter Oyhantcabal ..... 29*

*Cambio climático, crisis y servicios ambientales, por Rafael Bernardi ..... 30*

**ANEXO**

Fotografías ..... *33*

# Prefacio

Este documento, que acompaña al *Informe mundial sobre Desarrollo Humano 2007-2008*, tiene por fin brindar un panorama general sobre la situación del cambio climático en Uruguay. Se trata de un material de divulgación que, sin pretender hacer un relevamiento exhaustivo de la información existente, resume algunos de los datos claves para la comprensión del problema por la opinión pública.

Al final del documento se incluyen varias columnas de opinión de expertos, académicos y responsables de políticas públicas, quienes dan su visión sobre el cambio climático. Entre ellos se destacan los investigadores uruguayos Walter Baethgen, Daniel Martino, Walter Oyhantcabal y Gustavo J. Nagy, integrantes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) recientemente distinguido con el Premio Nobel de la Paz.

# Prólogo
# El desafío del cambio climático

El cambio climático es hoy una amenaza planetaria capaz de afectar la vida de todos los habitantes de la Tierra. Pero, por cierto, no afectará a todos por igual.

En los últimos meses se han venido publicando los informes de los grupos de trabajo del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático; en ellos se advierte la preocupación de los más destacados técnicos del mundo sobre las consecuencias nefastas de este fenómeno, potenciado por la actividad humana incontrolada.

Las consecuencias sobre los sectores poblacionales más pobres y desprotegidos comienzan ya a percibirse en todos los rincones del planeta.

Según estos técnicos, las sequías, las inundaciones y las anomalías en los sistemas costeros son las probables resultancias de ese cambio climático. Resulta imperioso, en consecuencia, trabajar planificada y mancomunadamente para prevenir, en lo posible, tales tipos de catástrofes.

Las duras instancias vividas en nuestro país, que luego de recurrentes sequías tuvo que soportar la dramática emergencia social con miles de compatriotas afectados por las inundaciones de mayo pasado, así nos lo imponen.

Los referidos informes del equipo intergubernamental aseguran que el trabajo organizado de gobiernos y agentes privados podría mitigar sensiblemente los daños como los registrados.

En nuestro caso, la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible —hoy a estudio del Parlamento— permitirá el trabajo coordinado entre las intendencias y el gobierno central para desalentar, por ejemplo, los asentamientos humanos en áreas inundables y proporcionará nuevos instrumentos para una gestión sustentable y responsable del territorio y del ambiente.

Esta propuesta de ley está en línea con los cambios conducentes al Uruguay Productivo con equidad social, promovidos por el Poder Ejecutivo.

Los desafíos son grandes y exigen respuestas pertinentes y oportunas.

Estamos convencidos de que podremos encontrarlas y viabilizarlas si somos capaces de promover la conciencia ciudadana y si contamos con la participación empresarial, sindical, académica y de las fuerzas sociales comprometidas con el futuro del país

Mariano Arana
Ministro de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

# Siglo XXI, ¿el siglo del apagón?*

Siglo veinte, cambalache, problemático y febril.

¿Escribirá alguien un tango o una oda al cambio climático, a esa fiebre o calentura del planeta tierra? ¿Cómo llamarán a este siglo XXI?

Todo prefigura que, en efecto, podría ser el siglo del apagón, con el agotamiento anunciado de las reservas conocidas de fuentes de energía fósil en unas pocas décadas.

En 650.000 años no se había dado tan alta ni tan rápida concentración de dióxido de carbono (CO2), ni tan alta frecuencia de los años más calurosos en la historia de la meteorología, ni tan alta frecuencia de eventos climáticos extremos, ni tantas pérdidas económicas por eventos climáticos, ni la expansión de los vectores (por ejemplo, mosquitos) de enfermedades como la malaria a zonas en las que nunca habían incursionado.

La pregunta ya no es si se está dando un cambio climático, ni si la actividad humana impacta dicho cambio. El último informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2007) documenta ambas cosas.

Hay que tomar medidas urgentes de mitigación, es decir, las que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Además de lograr una mayor eficiencia energética, debemos producir y consumir energías renovables (solar, hidroeléctrica, eólica, biomasa).

Y hay que tomar medidas de adaptación, para proteger a las personas, comunidades, economías y países contra los efectos del cambio climático que ya está ocurriendo y que puede intensificarse. Aun cuando lográramos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mantenerlas en los niveles de hoy, las temperaturas seguirán aumentando por lo menos 25 años solamente por la inercia de las emisiones pasadas.

En América Latina y el Caribe, la vulnerabilidad a los desastres naturales arroja terribles consecuencias humanas y pérdidas materiales. Todo un proceso de desarrollo de un país o una región peligra ante el cambio climático. Dentro de los países, los más expuestos y vulnerables son los más pobres, quienes tienen pocas opciones y una capacidad limitada de adaptación a los cambios que se vienen. El costo humano de la inacción es terrible, aún más que el costo económico. Según el Informe Stern (2006) el costo económico de la inacción ascendería al 20% del Producto Bruto Interno (PBI) mundial, mientras que el costo de hacer lo que se debería hacer ascendería a solo un 1% del PBI mundial.

Además de los acuerdos gubernamentales y de la próxima ronda de negociaciones en Balí, a principios de diciembre, se requiere un compromiso y un esfuerzo de cada uno porque de lo que se trata es también de un cambio cultural. Daremos unos cuantos ejemplos de lo que cada uno de nosotros puede hacer:

- Cambiar las lamparitas normales por otras más eficientes y apagar las luces cuando sale de una habitación.

- Aislar la vivienda y el lugar de trabajo para mantener la calefacción, y ventilar en vez de refrigerar.

* Publicado originalmente el 24 de noviembre por la red latinoamericana de diarios de Tierramérica. www.tierramerica.info

- Cambiar los calentadores eléctricos de agua por otros a energía solar.

- Utilizar el transporte público, compartir un automóvil personal con otros, revisar la eficiencia energética del vehículo.

- Reciclar y reutilizar bolsas, papel, cartones, metales y otros materiales para reducir emisiones, ahorrar agua y energía.

- Plantar árboles, forestar y reforestar, proteger el bosque primario y el monte indígena en un enfoque de ecosistemas y cuencas.

Casi todas estas medidas reducen las emisiones de gases invernadero y al mismo tiempo los gastos del hogar.

El conocimiento y la tecnología para la mitigación y la adaptación existen. Esperamos que los gobiernos del mundo demuestren voluntad política, y que la comunidad de científicos, académicos y los que implementan los cambios estén a la altura del desafío. La respuesta debería apoyarse en redes de conocimiento que promuevan la investigación, el debate y la educación, así como la participación ciudadana.

El Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008, que publica el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es una contribución valiosa al debate, como lo han sido los varios volúmenes del IPCC, los del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los de la Secretaría de la Convención Marco sobre Cambio Climático, los de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) y el Informe Stern, por citar sólo algunos.

A su vez, los gobiernos deberán alcanzar acuerdos internacionales y desarrollar políticas, estrategias y programas para viabilizar esta revolución cultural.

De nosotros de depende que éste sea el siglo del apagón o un nuevo siglo de las luces.

Pablo Mandeville
Coordinador Residente de las Naciones Unidas en Uruguay
y Representante Residente del PNUD.

# Introducción

La contribución de Uruguay al cambio climático es apenas perceptible a escala internacional, pero sufre desde hace años sus impactos en todo el territorio nacional.

El clima está cambiando en todo el planeta y ello ya se evidencia en Uruguay. En el territorio nacional se comprueba un gradual pero persistente aumento de la temperatura, del nivel del mar y de las lluvias con respecto a comienzos del siglo XX. Los cambios se han hecho notorios en la faja costera, en la ribera de los ríos, en las áreas rurales y en las ciudades. El tema se instaló también en la conversación de la gente, y aquellos que guardan recuerdos de antaño opinan que "el clima ya no es el mismo".

El Informe 2007 del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) anuncia un aumento del riesgo de eventos extremos: sequías, inundaciones y tormentas. La evidencia científica recogida en la región es consistente con las predicciones globales que anuncian que estos cambios seguirán ocurriendo y provocarán daños cuantiosos al medio ambiente, a la economía y a la sociedad en su conjunto. Como afirma el *Informe mundial sobre Desarrollo Humano 2007-2008,* serán los ciudadanos más vulnerables de los países más pobres quienes más sufrirán las consecuencias.

El país enfrenta el desafío de, por una parte, estar mejor preparado para el cambio climático —esto es, adaptarse al cambio climático y manejar mejor los riesgos derivados del clima— y, por otra parte, avanzar hacia una matriz energética diversificada y con fuerte participación de las energías renovables, así como usos del suelo y esquemas productivos ambientalmente sustentables, que minimicen las emisiones que generan gases de efecto invernadero.

# CAPÍTULO 1 Cumplimiento de los compromisos internacionales

Uruguay asume su compromiso internacional en materia de cambio climático y se posiciona entre los primeros países en desarrollo en dar cumplimiento a la Convención y a su Protocolo de Kyoto. En tal sentido, ratifica la Convención en 1994 y el Protocolo en el 2001, y lo pone en práctica creando la Unidad de Cambio Climático (UCC) y designando al MVOTMA como Autoridad Nacional Competente en este tema.

En este marco, el país fue asumiendo la responsabilidad de dar cumplimiento a los compromisos firmados y desarrollar las políticas nacionales específicas. Para ello, elaboró y presentó las Comunicaciones Nacionales y los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para los años 1990, 1994, 1998, 2000 y 2002. Uruguay presentó la Primera Comunicación Nacional en 1997 —fue el tercer país en desarrollo en hacerlo— y la Segunda Comunicación Nacional [1] en el 2004 —fue el primer país en desarrollo en utilizar para ello las Directrices aprobadas por la 8ª Conferencia de las Partes—. Actualmente, es uno de los pocos países que se encuentran elaborando su Tercera Comunicación Nacional.

Durante el proceso de la Segunda Comunicación Nacional se destaca la elaboración del Programa de Medidas Generales para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático (PMEGEMA) [2], con la activa participación de representantes de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Este programa define una estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático a implementar en los sectores más relevantes de la economía nacional, en forma consistente con los planes de desarrollo del país, ubicándolo en una mejor posición para responder a la problemática del cambio climático. Asimismo, se ha definido una estrategia en materia de aplicación del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

## Comparativo acuerdos internacionales y la respuesta nacional

| Respuesta internacional al cambio climático | Respuesta nacional al cambio climático |
|---|---|
| Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (aprobada en 1992, en vigor desde 1994)<br>• Reducción de emisiones de GEI.<br>• Elaboración de inventarios nacionales de GEI.<br>• Elaboración de comunicaciones nacionales.<br>• Medidas de mitigación y adaptación.<br>• Promoción y desarrollo de tecnologías y procesos de reducción de emisiones.<br>• Sensibilización pública. | • Ratificación de la CMNUCC (1994).<br>• Creación de la Unidad de Cambio Climático (UCC), (1994).<br>• Designación del MVOTMA como autoridad nacional competente, con asignación de funciones ejecutivas a la UCC (2000-01).<br>• Aprobación de la Ley General de Protección al Ambiente (2000).<br>• Inventarios Nacionales de GEI (1990, 1994, 1998, 2000 y 2002).<br>• Comunicaciones Nacionales (1997, 2004).<br>• Tercera Comunicación Nacional (en ejecución), que define líneas de acción estratégicas. |
| Protocolo de Kyoto (aprobado en 1997, en vigor desde el 2005)<br>• Establece el principio de responsabilidades compartidas pero diferenciadas entre países desarrollados y países en desarrollo.<br>• Establece objetivos diferenciales de limitación de emisiones de GEI en el período 2008-2012 en un 5% respecto a las de 1990 para los países que figuran en el Anexo I del Protocolo.<br>• Define los GEI a aplicar.<br>• Establece mecanismos para poner en práctica las reducciones, entre ellos el MDL. | • Ratificación del Protocolo de Kyoto (2000).<br>• Definición de criterios e indicadores para proyectos MDL.<br>• Promoción, difusión de MDL.<br>• Aprobación de proyectos de MDL. |

# Evidencias del cambio climático en Uruguay



## El clima en Uruguay en los últimos 100 años

El análisis de las variables climáticas y los niveles del mar en Uruguay muestra cambios en el último siglo. Los más destacables son:

- La *temperatura* aumentó 0,8 ºC en el siglo XX [3,4]. La temperatura media actual es mayor en primavera y verano de lo que era a principios del siglo pasado, y la temperatura mínima se ha elevado a lo largo de todo el año. A su vez, los períodos de heladas (tiempo entre la primera y la última del año) son más cortos, y su severidad y frecuencia se redujeron [5].
- Las *lluvias* aumentaron dentro del territorio nacional aproximadamente un 30%, partiendo de 1.000 mm a principios del siglo XX hasta unos 1.300 mm hacia fines de siglo [3,4]. Este cambio se observa sobre todo en primavera y verano [5].
- El *nivel del mar* en las costas uruguayas subió 11 cm entre 1902 y 2003 (6 cm menos que la media mundial), proceso que se acentuó en las últimas tres décadas [3].
- Los *eventos* extremos (lluvias y temperaturas fuera de lo normal) han venido aumentando en frecuencia e intensidad en Uruguay [5] y en la región [6].

## El clima en Uruguay en las próximas décadas

Investigadores nacionales analizaron posibles escenarios climáticos para los próximos 50 años en Uruguay [3,4,21,22]. De estos estudios surge que:

- En cuanto a la *temperatura,* es probable que Uruguay experimente tasas de crecimiento con variaciones de 0,3 a 0,5 ºC para el 2020 y de 1,0 a 2,5 ºC para el 2050.
- Las *lluvias* continuarían su tendencia creciente, aunque a una tasa de aumento menor que la observada.
- En cuanto *al nivel del mar*, los estudios de escenarios realizados indican que aumentaría entre 5 y 10 cm para la década del 2020 y entre 12 y 20 cm para la década del 2050. Para el 2100 aumentaría entre 40 y 65 cm [7,8].
- Los *eventos extremos* (lluvias y vientos intensos, tormentas y granizadas de gran intensidad, etc.) continuarían en aumento. De acuerdo con las predicciones realizadas a escala global y regional, es esperable también un aumento de estos fenómenos tanto en cantidad (frecuencia) como en severidad (intensidad).

CAPÍTULO 3

# Vulnerabilidad e impactos en Uruguay

Ninguna crisis aislada de clima puede atribuirse al cambio climático. No obstante, el cambio climático está intensificando los riesgos y las vulnerabilidades que afectan a los pobres al imponer una mayor tensión sobre mecanismos de superación ya sobreexigidos y atrapando a la gente en una espiral descendente de privaciones (IDH 2007-2008) [9].

El grado en que un sistema es susceptible a sufrir daños, y su capacidad de respuesta para atenuar o enfrentar sus consecuencias a través de diferentes estrategias, es lo que llamamos vulnerabilidad.

La *vulnerabilidad* ante las crisis del clima es desigual. Las condiciones sociales, económicas, culturales e institucionales en que una población se encuentra antes de la ocurrencia de un evento permiten determinar el grado de dificultad o capacidad para recuperarse por sí mismos.

El *Informe mundial de Desarrollo Humano 2007-2008* identifica cinco áreas de mayor vulnerabilidad frente al cambio climático: el sector agropecuario y de seguridad alimentaria, los recursos hídricos, las zonas expuestas al aumento del nivel del mar, los ecosistemas y el sector de salud. A grandes rasgos estas áreas son coincidentes con las identificadas a escala nacional en el Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) del MVOTMA [2], elaborado por la Unidad de Cambio Climático con la convocatoria y participación de diferentes sectores públicos, privados, gubernamentales y no gubernamentales.

## Vulnerabilidad en el sector agropecuario

Estudios realizados en Uruguay en las últimas dos décadas sugieren reducciones en los rendimientos de los cultivos a causa de las temperaturas más altas, debidas al acortamiento de la estación de crecimiento y a aumentos en la presión de enfermedades [10]. En el marco de la Tercera Comunicación Nacional, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) está realizando estudios de pasturas y arroz sobre datos climáticos y escenarios socioeconómicos definidos para Uruguay en algunas regiones de importancia agrícola ganadera, a fin de generar información sobre vulnerabilidad y riesgos que permita delinear medidas de adaptación para estos sistemas productivos.

Sequías, inundaciones y excesos de agua en el suelo, así como heladas y granizadas, han generado y continuarán generando importantes pérdidas económicas al sector agropecuario del país. La proyección de mayores eventos extremos implica también prever un aumento del riesgo climático y de sus afectaciones al sector.

Un estudio del año 2004 realizado por Pedro Barrenechea [11] ha estimado los costos de diversos fenómenos climáticos extremos ocurridos en los últimos años en Uruguay:

- Una cifra cercana a los US$ 8 millones sería el costo de los daños producidos por el tornado que el 10 de marzo de 2002 azotó al sector hortifrutícola (información económica relevada sobre asistencia gubernamental).
- US$ 7 millones sería el impacto de las heladas que afectaron la producción frutícola y vitícola durante la zafra 2002-2003.
- US$ 2,3 millones fue la estimación de costos por granizadas para el año 2003, calculados por las compañías aseguradoras con base en las coberturas de seguros para el año anterior.
- US$ 200 millones es el costo estimado de la sequía de 1999-2000, con un período de recurrencia estimado de 10 años.

# Vulnerabilidad en la zona costera

En la zona costera están proyectados los mayores impactos por el cambio climático en Uruguay, debido al aumento del nivel medio del mar y a la alta presión de las actividades humanas sobre los recursos naturales de la zona. En este sector, que genera el 70% del producto bruto interno del país, conviven el turismo, la pesca, el transporte marítimo, la forestación, la infraestructura, la industria y las urbanizaciones, con áreas naturales como playas, barrancas y humedales, de alto valor en biodiversidad y funcionalidad ecosistémica.

Además de los costos económicos, la zona costera enfrenta riesgos ambientales de magnitud: erosión de la costa, proliferación de algas, pérdida de playas, riesgo de inundaciones con aumentos de la descarga de ríos y escorrentías, y otros como la intrusión salina y los cambios en la salinidad. Estas consecuencias podrán impactar en áreas naturales como los humedales, las lagunas costeras y los sitios de cría de aves migratorias, así como en las pesquerías, por los cambios en la posición del frente salino.



**Infografía** Vulnerabilidad costera

En San José el aumento del nivel del mar podría afectar seriamente la costa, erosionando las playas arenosas y acentuando la erosión de barrancas de hasta 40 m de altura

En la costa oeste de Montevideo, la zona de Punta Lobos hacia Playa Pascual tiene alta vulnerabilidad por su topografía y por las comunidades y ecosistemas que la integran.

En la costa de Canelones y Maldonado, las playas arenosas, rocosas, las dunas costeras y las desembocaduras de los arroyos como el Pando y Solís Grande sentirán los efectos del cambio climático. Balnearios como Neptunia, Parque del Plata, Floresta y Solís ya dejan ver las consecuencias .

En Rocha las lagunas y humedales costeros son vulnerables al aumento del nivel del mar, y podrían ser impactados por las mareas de tormenta y la intrusión salina. Su desplazamiento puede verse impedido por urbanización no planificada.

Los recursos pesqueros y la biodiversidad de la costa del Río de la Plata son sensibles ante cambios del frente salino y las sudestadas, por lo cual podrán verse afectadas las poblaciones de peces, sus zonas de reproducción y cría y la capacidad de explotación del recurso.

### Las costas del Río de la Plata y el Océano Atlántico

En los 680 km de costa uruguaya, los seis departamentos involucrados tienen situaciones y niveles diferentes de vulnerabilidad. Para reducir esta vulnerabilidad se requieren políticas coordinadas de ordenamiento territorial y modelos de gestión integrada de los recursos naturales [3,4].

La **costa atlántica** cuenta con áreas naturales de gran riqueza en biodiversidad, representatividad de ecosistemas y valor turístico. En **Rocha**, por ejemplo, las lagunas y los humedales costeros son vulnerables al aumento del nivel del mar y podrían ser impactados por las mareas de tormenta y la intrusión salina. Su desplazamiento puede verse impedido por la urbanización no planificada.

Los recursos pesqueros y la biodiversidad de la **costa del Río de la Plata** son sensibles ante cambios del frente salino y las sudestadas, por lo cual podrán verse afectadas las poblaciones de peces, sus zonas de reproducción y cría y la capacidad de explotación del recurso.

En la **costa de Canelones y Maldonado,** las playas arenosas, rocosas, las dunas costeras y las desembocaduras de los arroyos como el Pando y el Solís Grande sentirán los efectos del cambio climático. Asimismo, balnearios como Neptunia, Parque del Plata, La Floresta y Solís dejan ver las consecuencias de los factores climáticos sobre las edificaciones e infraestructura construidas en áreas de retroceso de la costa.

En la **costa oeste de Montevideo,** la zona de punta Lobos hacia Playa Pascual tiene alta vulnerabilidad por su topografía y por las comunidades y ecosistemas que la integran.

La **cuenca del Río Santa Lucía** se verá seriamente impactada en un futuro cercano por factores como la erosión debida al aumento de las precipitaciones y las inundaciones, y por el cambio del frente salino. Esto tendrá potenciales impactos ambientales y socioeconómicos, dado que es una cuenca con alta diversidad biológica y múltiples usos humanos, como el abastecimiento de agua potable para más de la mitad de la población del país, además de la lechería, la horticultura y el turismo [3].

En **San José** el aumento del nivel del mar podría afectar seriamente la costa, erosionando las playas arenosas y acentuando la erosión de barrancas de hasta 40 m de altura.

## Vulnerabilidad de los recursos hídricos

### Riesgos ambientales

El aumento de precipitaciones, especialmente durante eventos intensos, podría generar mayor erosión y arrastre de contaminantes. En particular, la combinación de un aporte adicional de materia orgánica y nutrientes, por un lado, y de aumentos de temperatura, por otro, podrían incrementar la ocurrencia de fenómenos de proliferación de algas. Estos fenómenos, que Uruguay ya experimenta en varios de sus embalses y en el Río de la Plata, comprometen la calidad del agua y la salud de los ecosistemas.

### Escasez del recurso y generación de energía

La matriz energética uruguaya se compone de un 60% de combustibles fósiles importados, un 20% de leña y biomasa y un 20% de energía hidroeléctrica. En general, la potencia hidroeléctrica instalada alcanzaría a cubrir la demanda eléctrica del país. Sin embargo, la generación depende fuertemente de las condiciones climáticas y de los niveles de precipitación en las cuencas del río Negro y del río Uruguay, como se evidenció durante el año 2004, cuando se debió comprar 29% de la energía eléctrica en Argentina y Brasil. En el año 2006, debido a las condiciones de sequía que se dieron entre el 2005 y mayo del 2007, la generación hidroeléctrica de UTE sólo alcanzó a cubrir un 17%, y Salto Grande un 25% de la demanda.

## Impactos en la salud

Las nuevas condiciones climáticas y ambientales podrían generar situaciones propicias para el desarrollo de vectores y agentes causales de nuevas enfermedades en el país, como es el caso del mosquito *Aedes aegypti,* transmisor del dengue, si bien no hay estudios específicos al respecto. Primaveras más lluviosas y más húmedas, por ejemplo, podrían extender las condiciones favorables para la reproducción y cría de mosquitos al alargar la temporada, aumentando el riesgo de exposición de la población. Asimismo, el aumento de los caudales en la cuenca del Río de la Plata puede reducir la salinidad de las aguas en zonas de Montevideo y Canelones, aumentando la presencia de patógenos y generando nuevos riesgos sanitarios.

Las localidades más vulnerables a las inundaciones, por otra parte, al ver deterioradas sus condiciones de vida durante el tiempo de exposición al evento podrían estar más expuestas a sufrir enfermedades de transmisión hídrica, como las diarreas o la leptospirosis.

## Emergencias climáticas

Dos eventos de magnitud han alertado al país sobre la importancia de prevenir los desastres naturales. Uno fue la tormenta de agosto del 2005, que ocasionó varias víctimas, daños a la infraestructura, los servicios y la caída de miles de árboles. Otro evento se produjo en mayo del 2007, cuando el país vivió las inundaciones más severas desde 1959. En 72 horas cayeron entre 350 y 400 mm de agua (un tercio del promedio anual) en algunas zonas de las cuencas de los ríos Negro y Olimar, que afectaron a más de 110.000 habitantes, incluyendo 12.000 evacuados, principalmente en los departamentos de Durazno, Soriano y Treinta y Tres. Estos eventos no son únicos. Según el Sistema Nacional de Emergencias, desde 1997 hasta el 2006 hubo en el país más de 44.000 evacuados por inundaciones [12].

Por otra parte, el invierno del 2007 fue el más frío desde que se tienen registros (1951). Esto generó víctimas e impactos en la salud de la población, y costos económicos en el sector productivo, junto con un aumento de la demanda energética.

Se ha observado además un aumento del riesgo y la frecuencia de incendios debido al crecimiento de la superficie forestada y de la urbanización en zonas costeras con forestación.

Es esperable que se acentúen estos impactos debido al incremento proyectado de eventos extremos. Por lo tanto, se deben fortalecer las capacidades públicas, privadas y de la sociedad toda para reducir la vulnerabilidad y la exposición al riesgo de desastres y los impactos climáticos. Actualmente existen muy pocos datos de los costos y pérdidas que sufre el país debido a estos eventos. Incorporar esta información en la toma de decisiones es clave para la planificación y evaluación de las medidas necesarias.

# CAPÍTULO 4 Estrategias de adaptación

La adaptación al cambio climático, es decir, la adopción de medidas para incrementar la resistencia y reducir los costos a un mínimo, posee una importancia crucial.

En el marco de la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional y del PMEGEMA, Uruguay viene promoviendo líneas de acción para impulsar medidas de adaptación en los sectores más vulnerables al cambio climático. Asimismo, como estrategias para reducir la vulnerabilidad del país ante el cambio climático, se avanza en el fortalecimiento de las capacidades nacionales y locales para la gestión de los riesgos climáticos.

Las medidas de adaptación definidas en el PMEGEMA se sintetizan a continuación:

- Recursos costeros
  - Promover la gestión integrada de la zona costera (GIZC), incluyendo la zonificación y el ordenamiento territorial, la conservación y restauración de los ecosistemas costeros, la coordinación interinstitucional y la integración de ciencia y gestión.
  - Establecer un sistema de monitoreo de evolución de oleaje y perfiles de playas.
  - Estudiar las áreas costeras degradadas y vulnerables e identificar medidas para detener o revertir el proceso.
- Recursos pesqueros
  - Monitorear las variables oceanográficas, áreas de cría, distribución y abundancia de recursos pesqueros, episodios de floraciones algales.
  - Maricultura de especies afectadas.
  - Mayor control de la contaminación.
- Recursos hídricos
  - Incorporar la variable *cambio climático* en las obras hidráulicas modificando los estándares de diseño y seguridad.
  - Elaborar programas de educación sobre los recursos hídricos.
  - Incorporar el cambio climático en la política nacional de aguas, promoviendo la gestión integrada de los recursos hídricos y tomando la cuenca hidrográfica como unidad de gestión.
- Sector agropecuario
  - Mejorar bancos de semillas adaptados a los probables escenarios climáticos.
  - Promover el manejo sostenible del suelo, incluyendo la siembra directa y otras medidas de conservación de suelos y prácticas de uso mejoradas.
- Biodiversidad
  - Monitoreo de cambios en los principales ecosistemas.
  - Implementación de planes de gestión de áreas protegidas.
  - Diversificación productiva.
- Salud
  - Información a la población sobre riesgos de enfermedades por el cambio climático.
  - Implementación de medidas de vigilancia entomológica para la prevención.
  - Creación de un grupo de trabajo interinstitucional de salud y cambio climático.

Para reducir la vulnerabilidad es necesario también desarrollar estrategias que consideren los cambios del clima ya existentes, además de prepararse para los cambios futuros [13, 14]. Es necesario incorporar a las estrategias el enfoque de Gestión de Riesgos Climáticos, apoyado en tres criterios fundamentales:

- **reducir incertidumbres,** a través de, por ejemplo, pronósticos climáticos que informen sobre la probabilidad de estaciones (o décadas) "favorables" o "desfavorables"; estudios sobre variabilidad climática en sus diversas escalas; herramientas para optimizar el uso de la información climática, etc.
- **identificar "intervenciones tecnológicas"** que reduzcan la vulnerabilidad a la variabilidad climática (por ejemplo, en el sector agropecuario: diversificación de cultivos, aumento de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, mejora en la eficiencia de uso del agua).
- **identificar "intervenciones de políticas"** que permitan reducir o transferir riesgos asociados al clima (programas de seguros, índices climáticos, créditos diferenciados que estimulen "buenas prácticas", etc.).

Por último, deben fortalecerse las capacidades para la gestión del riesgo de desastres, a través del fortalecimiento del Sistema Nacional de Emergencias, a nivel nacional, departamental y local, promoviendo el uso de la información sobre riesgos en la prevención, capacitando y educando.

CAPÍTULO 5

# Emisión de gases de efecto invernadero

Uruguay se posiciona como referente respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por sus bajas emisiones netas anuales y la evolución decreciente de éstas a lo largo de algo más de 10 años [15].

En 2002, el balance neto de Uruguay era de aproximadamente 5.000 kton. equivalentes de CO2. La tabla siguiente presenta las emisiones netas de los principales gases de efecto invernadero por año.

| Gas* | 1990 | 1994 | 1998 | 2000 | 2002 |
|---|---|---|---|---|---|
| CO2 | 791 | –2126 | –1368 | –8691 | –19.157 |
| CH4 (metano) | 13.148 | 14.492 | 14.891 | 13.709 | 14.446 |
| N20 (óxido nitrosos) | 9.464 | 9.734 | 9.768 | 8.863 | 9.697 |
| Total | 23.402 | 22.100 | 23.291 | 13.880 | 4.986 |
| Variación 2002-1990 (%) | | | | | –78,7% |

* Valores expresados en kilotoneladas equivalentes de CO2.
Fuente: INGEI, 2002.

Las emisiones de dióxido de carbono (CO2) a lo largo del período 1990-2002 disminuyeron significativamente. En este último año se destacan las absorciones netas de dióxido de carbono, que fueron 24 veces superiores a las emisiones netas del año 1990. Esto se debe fundamentalmente al sostenido crecimiento del sector forestal en este período, que captura y secuestra el carbono en la biomasa y reduce por lo tanto las emisiones netas.

Las emisiones de metano tuvieron una leve tendencia al aumento; las del 2002 fueron 10% superiores a las de 1990.

Las emisiones de óxido nitroso en el período 1990-2002 sufrieron pequeñas variaciones, con un pequeño aumento de 2% en el 2002 respecto a 1990.

Como resultado global, se desprende que entre 1990 y 2002 las emisiones totales de CO2, expresadas en kilotoneladas equivalentes de CO2, sufrieron una disminución de casi 79%, debido principalmente a la gran absorción de CO2 por la biomasa leñosa y los suelos.

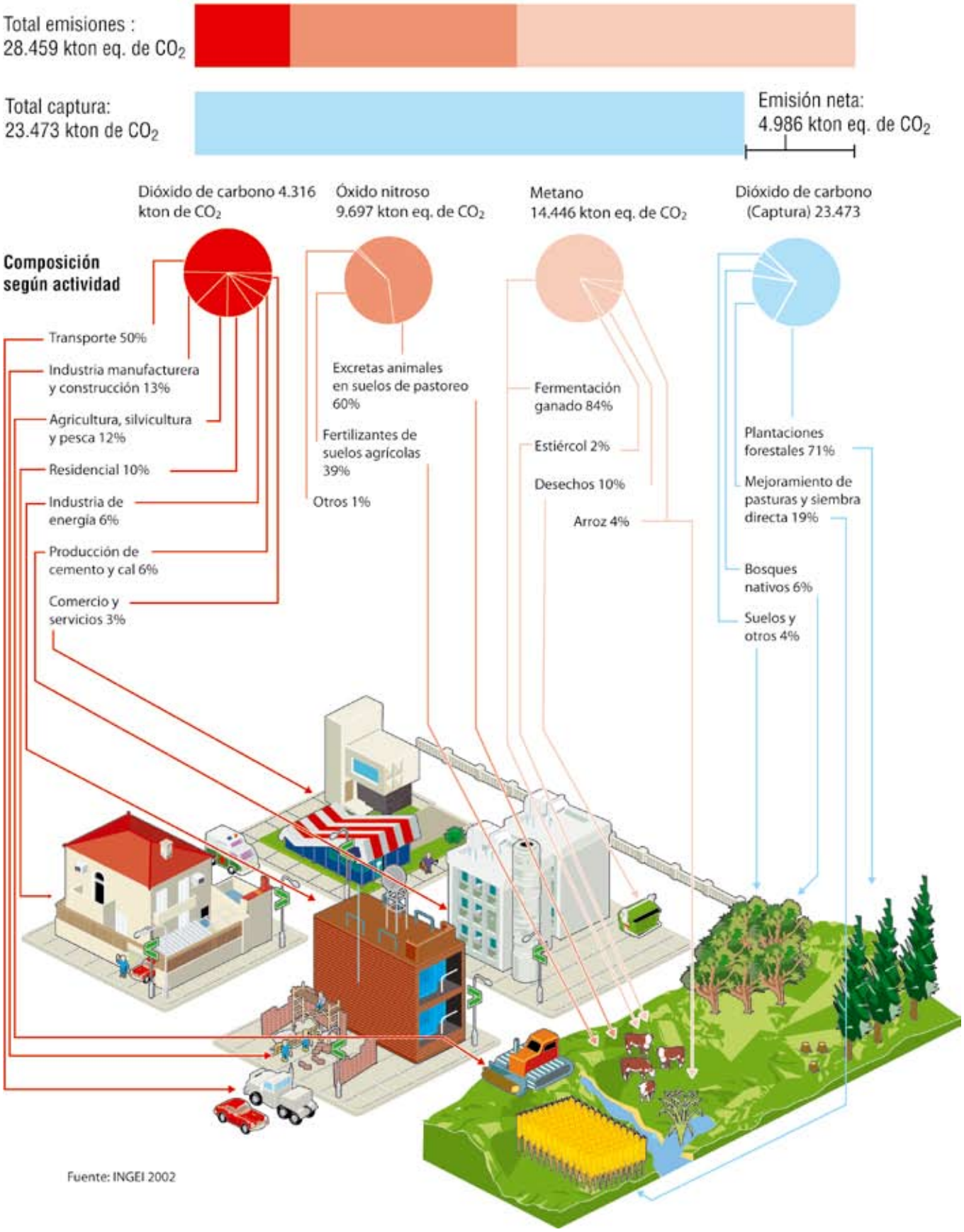
## ¿Qué y quiénes emiten en Uruguay?

Como puede verse en la infografía que sigue, el 94% de las emisiones de CO2 provienen de la energía, y el transporte es el principal contribuyente por la combustión de gasoil, fuel oil, gasolinas y naftas. El 6% restante corresponde a las actividades industriales. En contrapartida, el desarrollo de prácticas nuevas en el uso de la tierra y la forestación capturó cinco veces más CO2 que las emisiones de este gas, debido fundamentalmente al aumento de la superficie forestal y de monte nativo y a las técnicas de siembra directa (sin laboreo) para cultivos anuales, que contribuyen a la captura y secuestro del CO2.

Casi el 91% de las emisiones de metano se generaron en el sector agropecuario, debido fundamentalmente a la fermentación digestiva del ganado. Los desechos aportaron poco más del 9% de las emisiones, por los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos, las aguas residuales industriales y las aguas residuales domésticas y comerciales. En particular, la descomposición anaerobia de los residuos sólidos urbanos de Montevideo, en el relleno sanitario de Felipe Cardozo, representaron aproximadamente el 4% de las emisiones totales nacionales de metano.

**Infografía** Emisiones y capturas de los principales gases del efecto invernadero, Uruguay, 2002

**Expresado en kton equivalentes de $CO_2$**




Fuente: INGEI 2002

# CAPÍTULO 6 Estrategias de mitigación

Los mecanismos de mitigación son las medidas a adoptar para revertir la tendencia de acumulación de gases de efecto invernadero, tanto sea reduciendo las emisiones o secuestrando el CO2 de la atmósfera. Uruguay ya identificó en el PMEGEMA algunas líneas a seguir para implementar medidas de mitigación en los sectores *agropecuario, desechos, energía y transporte.*

## Nuevas fuentes renovables de energía

En el país se están promocionando y respaldando otras fuentes de energía con el sector privado y la sociedad civil, y ya se han aprobado las primeras propuestas enmarcadas en los criterios de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) definidos en el Protocolo de Kyoto. Las principales oportunidades de energías renovables identificadas son: *parques eólicos, generación de electricidad a partir de la cáscara de arroz, energía de la biomasa, producción de biodiesel y generación de biogás.* Acompañando estas propuestas se ha impulsado un Programa de Eficiencia Energética para alcanzar a los diferentes usuarios del país [16].

## Nueva normativa de fomento de las fuentes renovables de energía

Uno de los grandes retos en el país para fomentar la diversificación de la matriz energética ha sido la adecuación de la normativa y la consideración de las energías renovables en la política energética del gobierno actual.

Así, se acaba de aprobar la Ley de Agrocombustibles, que determina la incorporación de un 5% de etanol en las naftas y un 2% de biodiesel en el gasoil, porcentaje que se elevará al 5% a partir del 2012. Estas primeras iniciativas marcan el comienzo del reemplazo de los combustibles fósiles, en particular en el sector de transporte, que, como se vio, es actualmente responsable de la mitad de las emisiones de CO2.

En 1997 se aprobó la Ley de Marco Regulatorio No. 14.694, como marco legal del sistema eléctrico, que habilita la generación de energía por privados. Esta ley se puso en práctica con la aprobación de los decretos 389/005, 77/006 y 397/007, que convocaron a licitación de emprendimientos privados de energías renovables y autorizaron contratos con UTE por 20 años y con precios promocionales de la energía [17].

En este nuevo marco jurídico, UTE convocó a los privados a presentar proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables: energía eólica, energía de biomasa y obras de minihidráulica. Asimismo, UTE ha adquirido equipos para la instalación de un parque eólico de 10 MW, prevista para el 2008.

**Proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables**

| Fuente de energía renovable | Empresa | Potencia | Entrada en servicio |
|---|---|---|---|
| Eólica | Agroland SA | 0,3 MW | 2007 |
| Eólica | Nuevo Manantial SA | 4 MW | 2007 |
| Eólica | Amplin SA | 2 MW | 2009 |
| Biomasa | Galofer SA | 10 MW | 2009 |
| Biomasa | Velcemar SA | 9,9 MW | 2009 |
| Biomasa | Fenirol SA | 10 MW | 2009 |
| Eólica | UTE | 10 MW | 2009 |

## Reducción de emisiones: emprendimientos en marcha

Una de las primeras experiencias para reducir emisiones comenzó en el 2004, con el fin de producir biogás y energía eléctrica que se entrega a la red de UTE, a partir del metano del vertedero Las Rosas, de Maldonado, iniciativa que sirvió como antecedente para Montevideo y Canelones, que hoy tienen sus propuestas elaboradas.

Hoy existen otras iniciativas, como por ejemplo un proyecto para la producción de energía renovable (biogás) en pequeños establecimientos lecheros, utilizando el estiércol generado. También se utiliza el subproducto obtenido de la biodigestión (biofertilizante líquido) que es de gran valor para uso en cultivos y pasturas, y se reduce la contaminación. El proyecto está siendo implementado en dos departamentos del País por el Instituto de Estudios Sociales (IES) y la ONG Creciendo en coordinación con la Asociación de Productores de Quesos Artesanales de San José y organizaciones de Rocha, con el apoyo del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD/Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

## Proyectos uruguayos presentados al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

A la fecha, ya hay tres proyectos MDL aprobados por el MVOTMA [18]. Estos proyectos MDL fueron presentados por Uruguay en la Conferencia de las Partes (COP X) en Buenos Aires en el año 2004, con el apoyo del PNUD.

- **Cementos Artigas SA** apunta a la sustitución parcial de combustibles fósiles (coque o carbón de petróleo) por biomasa (cáscara de arroz) en el proceso de fabricación de cemento. Este proyecto reducirá unas 70.000 toneladas de CO2 en un período de diez años.

- La **Intendencia Municipal de Montevideo** captura biogás a partir del relleno sanitario de residuos sólidos de Montevideo en la usina de Felipe Cardozo. Este proyecto alcanzará una reducción de 1,6 millones de toneladas equivalentes de CO2 en siete años. El metano que se emite (un gas de efecto invernadero 21 veces más potente que el dióxido de carbono) será aprovechado como fuente energética.

- **Botnia SA,** productora de pasta de celulosa, tiene como meta reducir la emisión de 350.000 toneladas de CO2 en siete años a partir de la generación de energía eléctrica mediante residuos de biomasa (licor negro) en su planta Orión, ubicada en el departamento de Fray Bentos.

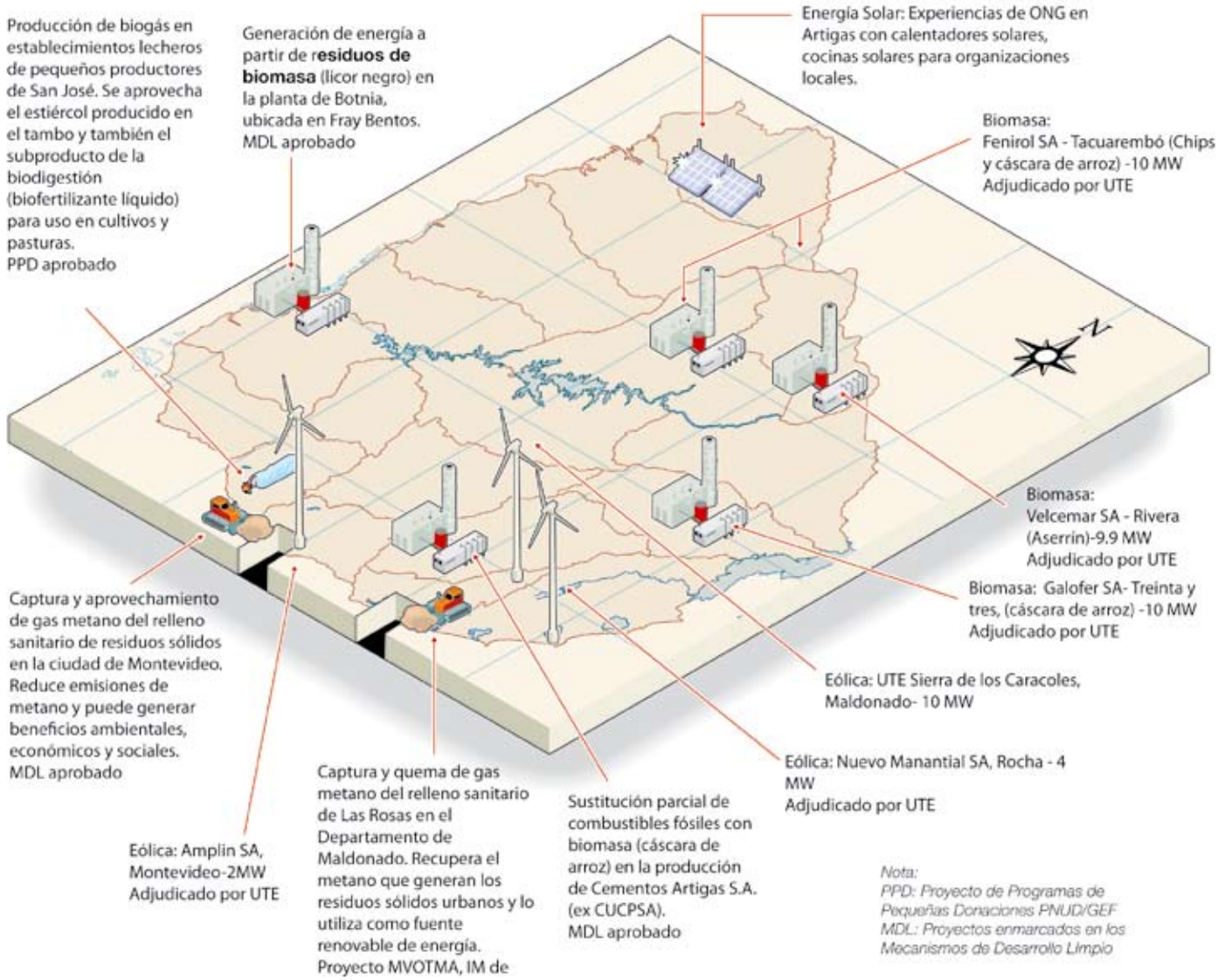
## Medidas intersectoriales para el combate al cambio climático

El PMEGEMA identifica un conjunto de medidas que pueden ser aplicadas a todos los sectores para contribuir tanto a la mitigación del cambio climático como a la adaptación.

- Fortalecimiento de la institucionalidad.
- Difusión de información, sensibilización pública y educación sobre cambio climático.
- Mejoramiento de capacidades para el desarrollo y la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales.
- Promoción de la investigación y la información sistemática.

**Infografía** Las nuevas fuentes de energía para el Uruguay del futuro

## Experiencias en marcha y proyectadas




*Nota:*
*PPD: Proyecto de Programas de Pequeñas Donaciones PNUD/GEF*
*MDL: Proyectos enmarcados en los Mecanismos de Desarrollo Limpio*

# La contribución del PNUD a la lucha contra el cambio climático en Uruguay

Uno de los productos establecidos en el documento *Programa de País* del PNUD (2007-2010) es el de fortalecer las capacidades del gobierno, el sector privado y la sociedad civil para el establecimiento de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y de planes de reducción de riesgo.

En este sentido, el PNUD ha venido trabajando desde 1995 en el área de cambio climático junto al MVOTMA, a través del fortalecimiento de la Unidad de Cambio Climático y del apoyo a los Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero y a las Comunicaciones Nacionales del Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En lo concerniente a **adaptación,** el PNUD está asistiendo al MVOTMA en la presentación al GEF de un proyecto de *Medidas piloto de adaptación al cambio climático en la zona costera.* En el sector agropecuario se ha promovido un enfoque de **gestión de riesgo,** con la elaboración de una propuesta de proyecto para generar un sistema de apoyo a la toma de decisiones que incorpore el cambio y la variabilidad climática.

En cuanto a la **gestión de riesgos de desastres,** está en ejecución el proyecto *Fortalecimiento del Sistema Nacional de Emergencias* (SNE), liderado por Presidencia de la República. Dicho proyecto apunta a fortalecer al SNE y a generar un marco legal e institucional para la gestión de riesgos en el país a nivel nacional, departamental y local, incluyendo la participación de la sociedad civil. Asimismo, se están apoyando las capacidades del país para la recuperación tras las inundaciones de mayo de 2007.

En lo concerniente a **mitigación,** el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) está ejecutando el proyecto *Programa de energía eólica en Uruguay* (financiado por el FMAM), que se propone eliminar las barreras que impiden el desarrollo de la energía eólica en el país. También se ha asistido al MVOTMA en la presentación al GEF de un proyecto de *Energía de la biomasa.* A su vez, se está apoyando al MVOTMA en la ejecución de proyectos de eliminación de las Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO), que también contribuyen al cambio climático. El PNUD ha lanzado el Fondo de Carbono para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, a fin de apoyar iniciativas de reducción de emisiones que además tengan beneficios sociales y ambientales. Este Fondo de Carbono para los ODM desarrollará su primera iniciativa en Uruguay en el 2008.

A través del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD/ GEF se está trabajando en el apoyo a la sociedad civil en dos proyectos de mitigación, en los departamentos de Artigas, Rocha, San José, y un proyecto que contribuye a la adaptación al cambio climático en Canelones.

Por último, se están apoyando las capacidades gubernamentales para la gestión y conservación de los recursos naturales en áreas vulnerables al cambio climático, en proyectos como el SNAP, Freplata, Ecoplata, Probides, entre otros.

En el Uruguay se está llevando a cabo la experiencia piloto "UNIDOS EN LA ACCION" para la reforma de la ONU, que mobiliza al conjunto del Sistema de las Naciones Unidas, en apoyo a las prioridades estratégicas del país, incluyendo la lucha contra el cambio climático. El PNUD está colaborando con las otras agencias del Sistema para asegurar una respuesta más coordinada y con mayor impacto a este desafío.

Para más información:
www.undp.org.uy

# Más allá del 2012

Ing. Luis Santos[1]

La continuidad del proceso de negociaciones que se lleva a cabo en el ámbito de las Naciones Unidas nos plantea un nuevo desafío. El primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto finaliza en el 2012, por lo que la comunidad internacional tiene ante sí la obligación de definir las líneas de acción posteriores a dicho año.

Distintos estudios internacionales incluidos en el *Cuarto informe de evaluación del IPCC* y en el *Informe Stern* sobre la economía del cambio climático han establecido que la próxima década es clave para adoptar las medidas de mitigación que permitan frenar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y asegurar así que el incremento proyectado de la temperatura global para el 2050 no exceda los 2 ºC, lo que atenuaría los impactos futuros del cambio climático.

Para alcanzar dichas metas será fundamental que los países desarrollados que son partes en el Protocolo de Kyoto renueven y cumplan un compromiso aún más ambicioso, y que los países desarrollados que no participaron del Protocolo en el primer período de compromiso se involucren. También será preciso hallar el mecanismo que asegure los esfuerzos adicionales de aquellos países en desarrollo con grandes economías que ya tienen una participación importante en las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

En el caso de Uruguay, que no realiza un aporte significativo a las emisiones globales pero está siendo impactado por el cambio climático, es urgente abordar el sector de la *adaptación*.

En este proceso, entonces, Uruguay tiene dos roles claramente diferenciados. En el ámbito internacional debe continuar liderando entre los países en desarrollo las acciones de cumplimiento de la Convención —como lo han sido hasta ahora las presentaciones adelantadas de la primera y segunda comunicaciones nacionales— y a la vez exigir el cumplimiento de los compromisos de los demás Estados partes, según el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas que rige las negociaciones internacionales. En el ámbito nacional, continuar desarrollando el Programa Nacional sobre Cambio Climático que incluye la ejecución del Programa General de Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, identificado y consensuado con todos los sectores de la sociedad, que también comprende medidas intersectoriales de capacitación y difusión pública.

[1] Coordinador del Programa Cambio Climático, DINAMA-MVOTMA.

# Educación, desarrollo humano y cambio climático

Gustavo J. Nagy[2]

El *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo genera reflexiones sobre la educación, la solidaridad y la creación de conciencia pública sobre el cambio climático, un tema que el PNUD define como "el desafío decisivo para el desarrollo humano del siglo XXI, ya que los más pobres son los más vulnerables y los primeros que sufrirán los impactos". Un aumento en la exposición a las sequías, las inundaciones y las tormentas ya destruye las oportunidades y refuerza la desigualdad (PNUD, 2007).

La pobreza, íntimamente asociada a la vulnerabilidad, se da a diferentes escalas — familia, comunidad, país—; baste como ejemplo el sufrimiento de las comunidades pobres de Nueva Orleans debido al huracán Katrina, en el país más rico del mundo. Ningún país, por más rico o poderoso que sea, quedará protegido de las consecuencias del calentamiento global. Todo es cuestión de grados de exposición y horizontes de tiempo diferentes (IPCC, 2007).

Es preciso, por ello, asumir un compromiso para que toda la educación, tanto formal como informal, preste atención sistemática a la situación del mundo, con el fin de proporcionar una percepción correcta de los problemas y de fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un desarrollo sostenible (OEI, 2007).
Si bien hay consenso en cuanto a que la educación es clave en la búsqueda de la equidad y el desarrollo sostenible, los serios problemas ambientales y sociales que enfrenta la humanidad cuestionan la eficiencia de los esfuerzos nacionales e internacionales en materia de educación, divulgación y reducción de la pobreza. ¿Son ellos insuficientes o mal diseñados, o la educación y la divulgación se sobrevaloran como instrumentos para el desarrollo sostenible? ¿Es la educación el instrumento o esencialmente el objetivo?

Quizás sea un poco de todo, pero "La experiencia ha mostrado que las iniciativas de concienciación pública no han alcanzado los impactos requeridos. El aumento de la conciencia en temas que impactan sobre la humanidad *debe* tener una 'cara humana' en su diseminación" (Ihedioha, 2003).

El *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* desafía a reflexionar sobre cómo gestionamos el medio ambiente de lo único que todos compartimos: el planeta Tierra, e insta a los dirigentes y a las personas en las naciones ricas a reconocer su responsabilidad histórica y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sobre todo, insta a la comunidad humana en su totalidad a emprender una acción pronta y firme basada en los valores compartidos y una visión común.

Esto es perentorio, no ya para un futuro mejor, sino para un futuro posible. La conciencia y la solidaridad son necesarias, pues, a todas las escalas. Por ello, la educación para la acción inmediata es tan importante como la creación de conciencia en generaciones futuras. En palabras del presidente del comité Nobel noruego al otorgar el Premio Nobel de la Paz 2007: "La acción es necesaria ahora, antes de que el cambio climático quede fuera de control de los seres humanos". El mundo cuenta con menos de un decenio para cambiar de dirección y no carece ni de los recursos financieros ni de las capacidades tecnológicas para actuar. Lo que escasea es una sensación de urgencia, una actitud de solidaridad humana y una preocupación por el interés colectivo.

### *Referencias*

IHEDIOHA, D. (2003): "Towards Building Public Awareness for the UNFCCC in Africa", en ‹unfccc.int/files/meetings/workshops/other_meetings/application/vnd.ms-powerpoint/07pres.ppt›.
IPCC (2007): "Reports of Working Groups

[2] Investigador de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Integrante del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático recientemente distinguido con el Premio Nobel de la Paz.

I and II", en ‹www.ipcc-wg1.org y www.ipcc-wg2.org›.

OEI (2007): "Educación para la sostenibilidad en la Organización de Estados Iberoamericanos", en ‹www.oei.es/decada/adhesiones.htm›.

PNUD (2007): *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad en un mundo dividido,* Nueva York, Mundi Prensa.

# Gestión de riesgos climáticos para la adaptación al cambio climático en Uruguay

Walter E. Baethgen[3]

## Cambio climático y adaptación: aquí y ahora

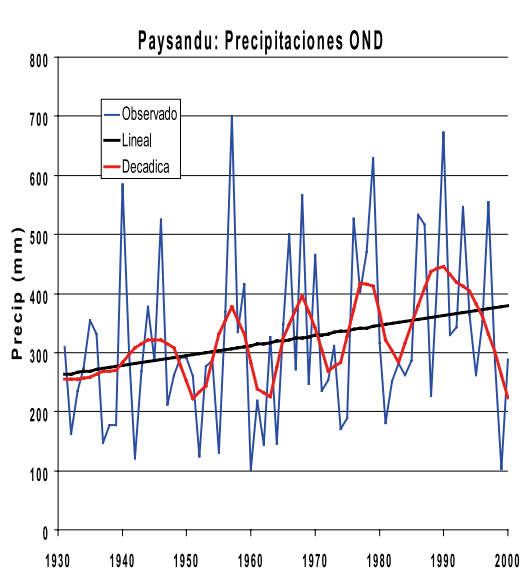
Aun considerando los escenarios más optimistas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la ciencia atmosférica confirma que en las próximas décadas el calentamiento global es inevitable. En consecuencia, es necesario desarrollar estrategias de adaptación para responder a los cambios que ya se han constatado y a los que sabemos que son inevitables. Los escenarios más realistas de emisiones de gases de efecto invernadero hacen aún más necesario que los diferentes sectores socioeconómicos establezcan estrategias para la adaptación a los ya existentes cambios climáticos.

No se trata ya de situar el tema *cambio climático* como un problema que va a afectar a la sociedad en treinta años o más, un plazo muy posterior al que compete a las agendas de los políticos y tomadores de decisiones. El cambio climático es un problema de hoy.

## El rango total de variabilidad climática

El sistema climático de la Tierra incluye factores y procesos que causan variaciones en el clima a diferentes escalas de tiempo (inmediatos, sostenidos durante meses, extendidos por décadas o siglos) y de espacio (locales, regionales, globales).

Estos procesos actúan simultáneamente y resultan en la variabilidad climática total de nuestro planeta. La magnitud de la variabilidad climática a estas diferentes escalas de tiempo es diferente, tal como ejemplifica el gráfico que sigue. Este fue elaborado considerando la variabilidad total observada en las lluvias de Paysandú en primavera.




La **línea de color negro** muestra los cambios en el largo plazo (tendencia en los últimos 70 años), que podría considerarse la escala de *cambio climático,* e indica que las lluvias de primavera en Paysandú han aumentado más de 100 mm en ese período.

La **línea de color rojo** corresponde a la variación de la lluvia en escala de décadas *(variabilidad decádica)* y muestra que a lo largo del siglo XX hubo períodos de 5 a 10 años en los que la lluvia de primavera tendió a estar por encima del promedio y otros períodos en los que tendió a estar por debajo. La diferencia entre los promedios de la lluvia en esos grupos de años más "secos" y más "lluviosos" fue de aproximadamente 100 a 150 mm.

Finalmente **la línea de color azul** es la lluvia medida año tras año *(variabilidad interanual).* Claramente es la línea con mayor variación y muestra que en algunos años la lluvia de primavera llegó a estar hasta 600 mm por encima de los valores esperados, mientras que en otros años llovió hasta 300 mm menos que los valores esperados.

[3] Director del Programa para América Latina y el Caribe, International Research Institute for Climate & Society, The Earth Institute at Columbia University. Integrante del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático recientemente distinguido con el Premio Nobel de la Paz.

Las variaciones del clima en todas estas escalas son importantes para diferentes usos. Por ejemplo, para el cálculo de obras de infraestructura (carreteras, represas de agua) es preciso conocer cómo es la variabilidad en la escala de décadas y pueden ser importantes también las variaciones de más largo plazo. Por otro lado, para la planificación y la toma de decisiones más cotidianas es fundamental conocer la variabilidad de un año a otro. Es esta variabilidad interanual la que hace que existan años de sequías y años de inundaciones. Sin embargo, las otras dos escalas son necesarias para determinar si existen períodos en los que dichas sequías o inundaciones son más o menos frecuentes.

## Un problema del presente

Una manera de fomentar la inclusión del tema en la elaboración de políticas y en la toma de decisiones consiste en considerar a los cambios del clima de largo plazo ("cambio climático") dentro de todo el rango de variaciones climáticas —desde meses y estaciones hasta décadas o siglos—, en contraposición a considerar los "cambios climáticos" en forma exclusiva y aislada. Utilizando este enfoque es posible generar información con diferentes escalas de tiempo que será relevante y utilizable para decisiones con diferentes horizontes.

Este enfoque introduce el tema del cambio climático como un problema del *presente* (en contraposición a un problema del *futuro*) y apunta a informar y asistir a los procesos de toma de decisiones, planificación y elaboración de políticas para reducir la vulnerabilidad socioeconómica a la variabilidad y el cambio climáticos.

# El cambio climático y los costos de su mitigación

Daniel L. Martino[4]

El Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC) acaba de producir su *cuarto informe de evaluación del cambio climático,* el cual identifica las posibles medidas, así como su significación y su costo, para mitigar las consecuencias negativas de dicha problemática. También demuestra que es necesario actuar con celeridad para evitar daños aún mayores. Ello de alguna manera resuelve el dilema ético intergeneracional dado por la necesidad de resolver, a costo de las generaciones actuales, un problema que ha sido mayormente causado por las generaciones pasadas y que afectará principalmente a las generaciones futuras. El informe del IPCC establece con claridad que no es conveniente especular con la posible postergación del pago de la cuenta de la mitigación.

Queda pendiente de resolución el dilema de la atribución de responsabilidades, así como los costos que ellas implican, a los diferentes componentes de las generaciones del presente. La Convención de Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto ya establecen principios y antecedentes en cuanto a cómo se efectuó dicha atribución hasta el 2012. Sin embargo, para cumplir con los objetivos de la Convención de una manera económicamente eficiente, el régimen pos-Kyoto debería incrementar fuertemente el alcance y la profundidad de las obligaciones.

En una recreación de la famosa *Tragedia de los comunes* de Garrett Hardin[5], las personas, empresas y naciones procuran maximizar los beneficios individuales de continuar vertiendo gases a la atmósfera, sin tomar debida conciencia de que ésta tiene una capacidad limitada, y de que su conducta, totalmente racional en términos económicos, conduce inexorablemente a la ruina colectiva. Las reacciones de los diferentes actores frente a ese dilema son naturalmente diversas, aunque en general están fuertemente influidas por la racional defensa de sus intereses económicos. Muchos buscan minimizar sus costos evadiendo responsabilidades, lo cual causa lógicamente incrementos en el peso de la responsabilidad para los demás actores. Otros, en tanto, procuran aprovechar las oportunidades de los nuevos negocios que surgen como consecuencia de la nueva situación de un mundo con emisiones restringidas.

Así, algunos países no asumen compromisos internacionales para reducir sus emisiones de gases a fin de no afectar su economía, en tanto otros, visualizando excelentes oportunidades para exportar sus tecnologías "limpias", se muestran dispuestos a asumir compromisos muy estrictos, aun cuando éstos implican costos aparentemente elevados, y exigen similar conducta a sus pares. Algunos países altamente vulnerables a las consecuencias del cambio climático y que tienen escasa responsabilidad sobre las causas del fenómeno demandan acciones inmediatas a aquellos más contaminantes, al tiempo que los exportadores de petróleo intentan boicotear cualquier tipo de acuerdo. Los países menos industrializados se desentienden del problema argumentando que fueron otros los que lo causaron, mientras que las economías en transición intentan aprovecharse de la situación creada por una reducción abrupta de sus emisiones luego de la caída del comunismo. El mismo tipo de razonamientos se aplica a la conducta de empresas, organizaciones diversas y hasta de personas individuales.

Las diversas medidas de mitigación presentan potenciales y costos variables en las diferentes regiones. Tomando en cuenta dichas variaciones, el IPCC ha estimado que, a un precio de US$ 100/tCO2 (equivalente a US$ 50 por barril de petróleo o US$ 0,24 por litro de gasolina), el potencial global de mitigación hacia

[4] Director Ejecutivo de Carbosur. Integrante del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático recientemente distinguido con el Premio Nobel de la Paz.
[5] G. Hardin (1968): "The tragedy of the commons", Science n.o 162, pp. 1243-1248.

el año 2030 es de entre 16 y 31 mil millones de toneladas de CO2 anuales. Ello equivale a una reducción del orden del 50% con relación a las emisiones proyectadas para esa fecha.

Muchos coinciden en que la progresiva sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía constituye la solución definitiva al problema del cambio climático. Sin embargo, un alto grado de sustitución de los combustibles fósiles durante las próximas dos o tres décadas resultaría por muchas razones imposible. De hecho, de las medidas identificadas por el IPCC, las energías renovables solamente contribuirían con una fracción muy minoritaria del potencial de mitigación en el 2030, mientras que más de la mitad de dicho potencial estaría dado por medidas de eficiencia energética (en industria, transporte y edificios) y de secuestro biológico de carbono (en bosques y suelos agrícolas). Este es uno de los mensajes más novedosos del *Cuarto informe* del IPCC.

El futuro esfuerzo de mitigación debería involucrar a un número mayor de países, obviamente reconociendo el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas establecido en la Convención. Una amplia participación según un esquema de tope y comercio permitirá maximizar la eficacia y minimizar los costos de la necesaria reducción de emisiones.

El futuro régimen también debería comprender a todas las medidas de mitigación, especialmente a aquellas que, como la eficiencia energética y el secuestro de carbono, son de relativamente bajo costo y tienen claros beneficios para el desarrollo sostenible. Algunas de estas medidas, como el secuestro de carbono a través de la gestión de tierras agrícolas y de bosques, han sido totalmente excluidas del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, aspecto que merece ser revisado con miras a un futuro acuerdo para la mitigación.

# El cambio climático y los necesarios procesos de adaptación en el sector agropecuario uruguayo

Walter Oyhantçabal[6]

El problema más preocupante que genera el cambio climático para el sector agropecuario es el aumento de la variabilidad climática y de la frecuencia e intensidad de eventos extremos, como sequías, inundaciones, olas de calor o frío, y tormentas o huracanes.

Estos eventos tienen por un lado altos costos económicos inmediatos y por otro lado afectan la base de recursos naturales del país, que 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 iniciar estrategias de adaptación, que disminuyan la vulnerabilidad y aumenten la capacidad de recuperación de los agroecosistemas una vez que se produce un impacto.

En consecuencia es imprescindible actuar y tomar decisiones a varios niveles: nacional, local, de cuenca y de los predios. Las medidas a tomar son múltiples, de efectividad variable, y dependen de sitios y de rubros. Algunas medidas están disponibles pero otras requieren aun mucha investigación. Y hay que tener claro que solo una parte de los impactos puede ser atenuada, y que si los impactos son muy extremos las medidas de adaptación pueden ser de eficacia parcial. Pero no hacer nada o limitarse a actuar cuando el impacto ya se ha producido es la peor opción. La proactividad es clave en la gestión de los riesgos. Adicionalmente, hay que tener presente que un subconjunto de medidas de adaptación puede a la vez generar co-beneficios productivos (caso del mínimo laboreo, de la instalación de más aguadas, de hacer reservas forrajeras y desarrollar sistemas agroforestales y silvopastoriles diversificados).

En el sector agropecuario, las medidas de adaptación deben considerar las especificidades de sitio, ecosistema, y manejo, entre otras. Ejemplos son los siguientes:

- Identificar genotipos de mayor resistencia a la sequía y realizar mejoramiento genético.
- Adecuar y escalonar las épocas de siembra.
- Diversificar los sistemas productivos, incluso utilizando mezclas de especies.
- Aprovechar el potencial de los sistemas silvopastoriles para restaurar tierras y defender y promover las gramíneas invernales en el tapiz.
- Evitar la fragmentación a escala de paisaje y establecer corredores biológicos que conecten ecosistemas fragmentados y ayuden a preservar la biodiversidad.
- Identificar y adoptar practicas de manejo que ayudan a proteger los recursos naturales (por ejemplo el laboreo conservacionista o el laboreo cero).
- Promover prácticas de manejo que confieren resiliencia a los ecosistemas.
- Seleccionar especies forrajeras con sistemas radiculares más profundos y menos sensibles a las sequías.
- Realizar reservas forrajeras para épocas de crisis.
- Aumentar la disponibilidad y la eficiencia de uso del agua para el ganado.
- Prevención de incendios.
- Mejorar la distribución de la sombra y el abrigo para el ganado.

El conocimiento de la vulnerabilidad de nuestros diferentes agroecosistemas es aun muy escaso y no se han instalado los necesarios sistemas de monitoreo sistemático de los cambios en curso, ni se recopila otra información relevante para modelización. El paradigma de que el futuro es una extrapolación del pasado ha caducado y hay que asumirlo. El campo natural y los recursos hídricos deberían ser, por ejemplo, objeto de monitoreo sistemático de la evolución de su composición botánica, que den apoyo a la toma de decisiones sobre como manejarlos adecuadamente con miras a la sustentabilidad. En este sentido, mejorar los escenarios de cambio climático a escala país, generar y difundir más conocimiento y tecnología sobre como disminuir la vulnerabilidad climática de los agrosistemas, son elementos imprescindibles para decisiones de manejo agronómico y empresarial que minimicen los riesgos climáticos.

[6] OPYPA. Coordinador de la Unidad de Proyectos Agropecuarios de Cambio Climático del MGAP. Miembro del IPCC. Integrante del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático recientemente distinguido con el Premio Nobel de la Paz.

# Cambio climático, crisis y servicios ambientales

Rafael Bernardi[7]

El calentamiento global es el resultado la modificación de los balances de la atmósfera debido a las actividades humanas. Estos balances son consecuencia de complejos procesos donde los sistemas vivos cumplen funciones reguladoras fundamentales que hacen posible la vida en la Tierra: tal vez la más evidente es la generación de oxígeno y el secuestro de carbono por árboles y plantas, pero existen muchos más, como la fijación de nitrógeno en el suelo, la generación de lluvias y nubes por evapotranspiración, etc. Estas funciones se traducen también en *servicios ambientales,* es decir beneficios sociales y económicos que pueden cuantificarse.

Si bien las emisiones globales de gases de efecto invernadero se generan principalmente en el sector de energía (aproximadamente 60% del total en el año 2000), las emisiones por los cambios en el uso del suelo y las actividades agrícolas son también significativas (32% del total), según indica el *Informe mundial sobre Desarrollo Humano 2007-2008*. El ser humano ha transformado o degradado entre el 39-50% de las tierras con vegetación (Vitousek et al., 1997)[8], con lo que ha alterado drásticamente sus funciones ecológicas, incluyendo su capacidad de acumulación de carbono.

Esto vale también para Uruguay. Hace varios cientos de años que el país reemplazó su cobertura natural introduciendo ganadería y agricultura. Esto ha generado emisiones de metano del sector ganadero y de óxido nitroso en la agricultura, y en general ha limitado la capacidad de acumulación de carbono en los suelos. De hecho, la erosión, que afecta más del 30% de los suelos, es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el país. La pérdida de suelos se produce por actividades agropecuarias que eliminan la cobertura vegetal que los protege, especialmente en las zonas más vulnerables (cursos de agua, pendientes elevadas, etc.). Frente a esto, en el país se han aplicado desde hace años diversas políticas e iniciativas de manejo, como la rotación de pasturas o la siembra directa, que contribuyen a conservar los recursos naturales, aunque aún debe avanzarse en la búsqueda de la sustentabilidad a largo plazo.

En términos de mitigación del cambio climático, se están desarrollando grandes extensiones forestales para producción de madera o derivados que han contribuido a reducir el balance neto de emisión de gases de efecto invernadero del país. Se están ampliando también los monocultivos para biocombustibles, cuyas implicaciones pueden ir desde un aumento en el precio de los alimentos hasta consecuencias ambientales locales.

Aún cuando la contribución al cambio climático de estas actividades sea positiva, para reducir la degradación de los servicios ambientales y ser *localmente sustentables* deben también proteger y restaurar los ecosistemas nativos, generando un balance entre las actividades productivas y la conservación. Los ecosistemas ubicados a lo largo de los humedales y cursos de agua, en las cabeceras de cuenca y en suelos erosionables, entre otros, brindan servicios ambientales claves que permiten conservar los recursos naturales fundamentales, como son los suelos, el agua y la biodiversidad, con un impacto directo en la generación de empleo a largo plazo y la reducción de la pobreza.

Por ejemplo, combinar las actividades productivas con la restauración de bosques nativos y mejorar los suelos a través del silvopastoreo con especies nativas puede, además de brindar los servicios descritos, generar beneficios en términos de secuestro de carbono. La cantidad de carbono acumulado dependerá de las características de la restauración. Políticas en este sentido, junto a esquemas de manejo "verdes" que puedan certificarse para los mercados internacionales, contribuirían a generar beneficios ambientales, sociales y económicos, como parte de una concepción más integral de la sustentabilidad.

[7] Profesional Asociado en Medio Ambiente y Energía, PNUD Uruguay.
[8] P. M. Vitousek, H. A., Mooney, J. Lubchenco, J. Melillo (1997): "Human Domination of Earth's Ecosystems", Science, vol. 277, n.o 5325, pp. 494-499.

# Referencias


(1) *Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2004)*. Proyecto URU/00/31. Unidad de Cambio Climático, MVOTMA, 323 pp.

(2) Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay (PMEGEMA) (2004): Proyecto URU/00/G31. Unidad de Cambio Climático, MVOTMA. 59 pp.

(3) Bidegain, M., R. M. Caffera, V. Pshennikov, J. J. Lagomarsino, G. J. Nagy y E. A. Forbes (2005): "Tendencias climáticas, hidrológicas y oceanográficas en el Río de la Plata y costa uruguaya", en V. Barros, A. Menéndez y G. J. Nagy (eds.): El cambio climático en el Río de la Plata, n.o 14, pp. 137-143. Buenos Aires, CIMA-UBA, 2005, 200 pp.

(4) Caffera, M., G. Nagy, M. Bidegain (2005): *Análisis de la estadística climática y desarrollo y evaluación de escenarios climáticos e hidrológicos de las principales cuencas hidrográficas del Uruguay y de su zona costera.* Unidad de Cambio Climático, DINAMA, MVOTMA.

(5) Baethgen, W. E., A. Giménez (2007): *Gestión de riesgos climáticos en el sector agropecuario para la adaptación al cambio climático.* Manuscrito en preparación.

(6) Magrin, G., M. Travasso, G. Rodríguez (2005): "Changes in Climate and Crop Production During the 20th Century in Argentina". *Climatic Change.* Dordrecht: sep. 2005, vol. 72, n.o 1-2, p. 229.

(7) Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J. C. Giménez, A. R. Moreno, G. J. Nagy, C. Nobre, A. Villamizar (2007): "Latin America", en M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, C. E. Hanson (eds.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* Cambridge (UK), Cambridge University Press, pp. 581-615.

(8) Nagy, G., M. Bidegain, M. Caffera, F. Blixen, G. Ferrari, J. Lagomarsino, W. Norbis, Ch. López, A. Ponce, M. C. Presentado, V. Pshennikov, K. Sans, G. Sención, D. Severov (2007): "Climate and Water Quality in the Estuarine and Coastal Fisheries of the Rio de la Plata", en N. Leary, J. Adejuwon, V. Barros, I. Burton, J. Kulkarni y R. Lasco (eds.): *Climate Change and Vulnerability*, London, Earthscan.

(9) PNUD (2007): Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad en un mundo dividido, Nueva York, Mundi Prensa.

(10) Baethgen, W. E., G. Magrin (1995): "Assessing the impacts of climate change on winter crop production in Uruguay and Argentina using crop simulation models", en C. Rosenzweig et al. (eds.): *Climate Change and Agriculture: Analysis of Potential International Impacts.* Madison (WI), American Society of Agronomy Special Publication 59, pp. 207-228.

(11) Barrenechea, P. (2007): "Costo económico de las emergencias ambientales de origen climático". MVOTMA. Proyecto URU/98/011

(12) Piperno, A., P. Sierra, A. Varela, N. Failache (2007): *Inundaciones urbanas en Uruguay: del río amenaza al río oportunidad.* Proyecto I+D CSIC/2005-2006. Instituto de Teoría de la Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura. Versión preliminar.

(13) Baethgen, W. E (2001): "The Experience of Southeastern South America (Mercosur Region)", en *Coping with the Climate: A Way Forward. International workshop,* Pretoria (Sudáfrica), 16-20 de octubre 2000. Palisades (NY), IRI Publication IRI-CW/01/1.

(14) Baethgen, W. E., H. Meinke, A. Gimenez (2004): "Adaptation of agricultural production systems to climate variability and climate change: lessons learned and proposed research approach", en *Insights and Tools for Adaptation: Learning from Climate Variability,* Washington DC, NOAA-OGP, ENV/EPOC/GF/SD/RD, Organisation for Economic Co-operation and Development, París.

(15) *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2002 (2006):* Proyecto URU/05/G32.Unidad de Cambio Climático, DINAMA, MVOTMA, <www.cambioclimatico.gub.uy>.

(16) <www.eficienciaenergetica.gub.uy>, Bases del Programa.

(17) <www.dncu.gub.uy>, Generación distribuida. Programación estacional mayo-octubre 2007.

(18) <www.cambioclimatico.gub.uy>. Acceso, noviembre 2007.

(20) *Autoevaluación de la capacidad nacional para atender los compromisos emergentes de las Convenciones de Cambio Climático, Biodiversidad y Desertificación* (2005): Proyecto URU/00/31, MVOTMA, 47 pp.

(21) Nagy G. J., A. Ponce, V. Pshennikov, R. Silva, E. A. Forbes, R. Kokot (2005): "Desarrollo de la capacidad de evaluación de la vulnerabilidad costera al cambio climático: zona oeste de Montevideo como caso de estudio", en V. Barros, A. Menéndez, G. J. Nagy (eds.): *El cambio climático en el Río de la Plata,* n.o 18, pp. 173-180. Buenos Aires, CIMA-UBA, 200 pp.

(22) Camilloni, I., M. Bidegain (2005): "Escenarios climáticos para el Siglo XXI", en en V. Barros, A. Menéndez y G. J. Nagy (eds.): *El cambio climático en el Río de la Plata,* n.o 4, pp. 33-39. Buenos Aires, CIMA-UBA, 2005, 200 pp.

# Agradecimientos

El PNUD agradece especialmente a Pedro Barrenechea, Pablo Sierra, Sandra Bazzani, Mariana Kasprzyk, Gustavo J. Nagy, Walter Oyhantcabal, Adriana Piperno, Magdalena Preve, Luis Santos, Flavio Scasso, Virginia Sena, Daniel Tasende y Walter Baethgen, por sus valiosas contribuciones en la elaboración de este documento.

# Siglas

CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

DINAMA - Dirección Nacional de Medio Ambiente

GEF- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por sus siglas en inglés)

GEI - Gases de Efecto Invernadero

INGEI - Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

INIA - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

IPCC - Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

MDL - Mecanismos de Desarrollo Limpio

PMEGEMA - Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

MVOTMA - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

SAO - Sustancias Agotadoras de la capa de Ozono

SNAP - Sistema Nacional de Areas Protegidas

SNE - Sistema Nacional de Emergencias

UCC - Unidad de Cambio Climático

# Anexo: Fotografías

©Andrés Cribari/PNUD

Casa destruida por la acción del mar en Costa Azul, Rocha. No tener en cuenta la dinámica costera en el desarrollo de infraestructuras genera situaciones de riesgo, que aumentarían ante la subida del nivel del mar y la mayor incidencia de mareas de tormenta proyectadas.

©Andrés Cribari/PNUD

Derrumbe de la barranca en La Floresta, Canelones, por acción erosiva de las olas y las aguas freáticas. No tener en cuenta la dinámica costera en el desarrollo de infraestructuras genera situaciones de riesgo, que aumentarían ante la subida del nivel del mar y la mayor incidencia de mareas de tormenta proyectadas.

©Andrés Cribari/PNUD

Cárcavas en Santa Isabel, Rocha. La acción prolongada de la erosión deja ver un paisaje casi lunar. Los procesos de erosión se agravan ante un aumento en la cantidad e intensidad de las precipitaciones.

©Andrés Cribari/PNUD

Movimiento de dunas en Parque del Plata, Canelones. La rambla costera impide el movimiento natural de la duna. Proteger los ecosistemas dunares permite disminuir los fenómenos de erosión y la vulnerabilidad costera ante los cambios en el nivel del mar y el aumento de tormentas proyectados.

©Andrés Cribari/PNUD

Empalizadas construidas en Parque del Plata, Canelones, para fijar arena y restaurar las dunas. Proteger los ecosistemas dunares permite disminuir los fenómenos de erosión y la vulnerabilidad costera ante los cambios en el nivel del mar y el aumento de tormentas proyectados.

©Andrés Cribari/PNUD

Erosión en los drenajes urbanos de Avenida de los Pinos, Neptunia, Canelones. Nuevos sistemas de drenaje y saneamiento que disminuyan los picos de caudal e incorporen sistemas naturales de depuración pueden reducir el riesgo de inundaciones urbanas y la contaminación ambiental.

©Nicolás Celaya/PNUD

Tormenta de agosto de 2005. Montevideo. Miles de árboles causaron víctimas y daños a la propiedad, siendo la población más pobre la más vulnerable. Adaptarse implica mejorar la prevención y fortalecer las capacidades para reducir los riesgos de desastres con la participación activa de toda la sociedad.

©Leonardo Carreño/PNUD

Inundaciones en Canelones, 2007. En el 2007 el país vivió las peores inundaciones desde 1959, con 12.000 evacuados, impactos en los medios de vida y el ambiente y daños millonarios a viviendas e infraestructura. Eventos como estos podrían volverse más frecuentes con el cambio climático. Adaptarse implica mejorar la prevención y fortalecer las capacidades para reducir los riesgos de desastres con la participación activa de toda la sociedad.

©Christian Rodriguez/PNUD

Las sequías son recurrentes en Uruguay debido a la alta variabilidad climática de la región. La prevención ante un posible aumento de sequías permitiría minimizar sus impactos.

©Andrés Cribari/PNUD

Viviendas junto al Arroyo Maldonado.
Los asentamientos en áreas inundables al margen de los cursos de agua y humedales urbanos provocados por la falta de mejores opciones generan situaciones de vulnerabilidad ante los riesgos climáticos justamente en la población más desfavorecida. Las políticas sociales deben ir de la mano de planes de ordenamiento que contemplen los riesgos para la población.

PNUD
Uruguay

PNUD Uruguay
Javier Barrrios Amorín 870 - Piso 2 - C.P. 11200
Montevideo, Uruguay
Tel.: 412 33 56-59
www.undp.org.uy