Cambio climático:
Riesgos, vulnerabilidad y desafío de adaptación en el Paraguay

PNUD
Paraguay

DESARROLLO HUMANO
PARAGUAY

Comentario de tapa

El cambio climático es un fenómeno mundial. Una perilla marca que el nivel de calor de nuestro planeta no se encuentra en niveles normales por lo que todos los habitantes del mundo sienten este efecto devastador. Se observa que Paraguay no está ajeno a esta situación.

La buena noticia es que el ser humano, tiene el poder para frenar este efecto si trabaja con solidaridad, anteponiendo los intereses colectivos a los particulares.

El color rojo representa calor, alerta y urgencia.

CAMBIO CLIMÁTICO: Riesgos, vulnerabilidad y adaptación en el Paraguay

PNUD
Paraguay

DESARROLLO HUMANO
PARAGUAY

Prólogo

Los efectos del cambio climático no reconocen fronteras geográficas, políticas, ideológicas ni culturales. Aunque las poblaciones pobres y vulnerables sean las más afectadas, el desarrollo humano de la mayoría se ve amenazado, incluyendo el de las futuras generaciones. Los países y las personas, pobres y no pobres, se verán limitados en su desarrollo.

Por esta razón, hemos decidido realizar un informe sobre el cambio climático y sus efectos en el Paraguay. Este informe local es un complemento del Informe Mundial sobre Desarrollo Humano 2007 elaborado sobre ese tema por la sede central del PNUD.

El informe local intenta adoptar, en lo posible, el mismo enfoque de análisis del informe mundial acerca del cambio climático: causas, efectos, poblaciones más vulnerables, mitigación y adaptación.

Este documento pone a disposición de la sociedad paraguaya la información técnica accesible sobre la situación del cambio climático en el ámbito mundial y local, sus posibles consecuencias sociales y económicas en el Paraguay y las estrategias de mitigación.

Asimismo, identifica casos de estrategias concretas de adaptación al cambio climático llevadas a la práctica; casos que podrían arrojar luces sobre las estrategias que el país podría implantar en el contexto de la crítica situación mundial que, para la comunidad científica internacional, es irreversible.

El Paraguay, aunque pequeño geográficamente, posee una riqueza natural que podría constituirse en una ventaja comparativa para la promoción de su desarrollo. Ya hemos señalado, en informes anteriores, el potencial de desarrollo del país a partir de su riqueza hídrica. Ahora ratificamos ese potencial a partir de la disponibilidad de recursos naturales.

Ahora bien, para que esta ventaja comparativa en la explotación de sus recursos naturales pueda convertirse en ventaja competitiva en el marco del desarrollo sustentable, el país debería potenciar su capacidad de producción limpia.

Las fuentes de energía hidráulica del país pueden contribuir a un proceso substancial de industrialización, al tiempo de colaborar con la reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero que producen el calentamiento global.

También la energía hidráulica y la energía de la biomasa constituyen fuentes primarias importantes de substitución de otras fuentes de energía que producen una mayor contaminación, como el caso de los hidrocarburos.

El PNUD, como la organización mundial de vanguardia en el desarrollo humano, que genera y difunde conocimientos, comparte experiencias, apoya la gestión de los estados y canaliza la cooperación internacional, se siente complacido en presentar un insumo más para colaborar en el tan anhelado desarrollo humano del Paraguay, sobre todo de su población más pobre y vulnerable.

Igor Bosc

Representante Residente, a.i.

Autoridades del PNUD

Igor Bosc, Representante Residente a.i.

Equipo encargado de la elaboración del documento

Jorge Méndez Rheineck
Coordinador de la Oficina de Desarrollo Humano (ODH)

Carlos Benítez
Oficial de Programa del área de pobreza y medio ambiente

Antonieta Rojas de Arias
Andrew Kennedy
Consultores

Veronique Gerard
Asistente de Programa del área de medio ambiente

Roberto Céspedes
Especialista social de la ODH

Elizabeth Barrios Kück
Asistente técnico de la ODH

Fernando Mendoza
Asistente administrativo y operativo de la ODH

Alberto Muñoz Aguirre
Corrección de texto

Agradecimientos

Asistentes a la Consulta con la Comisión Nacional de Cambio Climático

Secretaría del Ambiente

Programa Nacional de Cambio Climático

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Ministerio de Industria y Comercio

UNICEF

Agencia Alemana de Cooperación - GTZ

Japan Green

Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible (INTTAS)

Colonia Menno Estación Experimental Isla Po'i

Frigorífico Guaraní

Corporación Avícola S.A.

Curtiembre Areguá S.R.L.

Barrail Hermanos

Copyright © 2007
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PARAGUAY

Este documento es de propiedad del PNUD en Paraguay.
No tiene fines de lucro, por lo tanto no puede ser comercializado en el Paraguay
ni en el extranjero.

Están autorizadas la reproducción y la divulgación por cualquier medio del contenido
de este material, siempre que se cite la fuente.

El análisis y las recomendaciones aquí contenidas no reflejan necesariamente la
opinión del PNUD.

Diseño gráfico: Creative Park
Impresión: Mercurio

Indice

PRÓLOGO **4**

RESUMEN EJECUTIVO **9**

INTRODUCCIÓN **10**

A. EL CAMBIO CLIMÁTICO. ESCENARIO INTERNACIONAL **12**

1. ¿Qué es el cambio climático? 12
2. ¿Qué efectos producirá el cambio climático en el mundo? 19
3. La respuesta internacional al cambio climático 22
4. Cambio Climático y Desarrollo Humano 25

B. EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PARAGUAY **28**

1. El Paraguay contribuye al cambio climático 28
2. El cambio climático también alcanzará al Paraguay 34
3. ¿Cómo impactará el cambio climático en el Desarrollo Humano del Paraguay? 37
4. El Paraguay debe responder al cambio climático 55
5. Estrategias actuales para la adaptación del Paraguay al cambio climático 58
6. El marco institucional y legal para el cambio climático 75

C. DESAFÍOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES **80**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **86**

GLOSARIO **92**

LISTA DE ACRÓNIMOS **94**

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS, RECUADROS, CUADROS Y MAPAS **96**

LISTA DE ASISTENTES A LA CONSULTA CON LA COMISIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **98**

Resumen ejecutivo

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (1994) define el cambio climático como un cambio de clima atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

De acuerdo con las evidencias científicas y las evaluaciones del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC), el cambio climático, debido a las emisiones antropogénicas, es inevitable, ya ha empezado a afectar, y continuará afectando, los procesos naturales de la Tierra e incidirá sobre el Desarrollo Humano –entendido este como la expansión de las capacidades, oportunidades, logros y opciones de las personas para vivir una vida digna, creativa y productiva–, y con mayor repercusión en los países en desarrollo.

El Paraguay no está ajeno al cambio climático, a sus causas y consecuencias; de hecho, las proyecciones climáticas mundiales muestran que el clima variará. Esas variaciones repercutirán de diversa manera, con efectos variados pero negativos en el Desarrollo Humano, algunos de ellos ya cuantificados en trabajos realizados al respecto, y muchos otros imposibles de cuantificar aún en su totalidad, especialmente los referidos a las posibles pérdidas del patrimonio natural.

Mediante las centrales hidroeléctricas, Paraguay tiene la ventaja de producir energía limpia. Este sector debe tener una mayor participación en la composición del creciente consumo final para lo cual las estructuras productivas actuales también deberán modificarse. La producción limpia, además de ser una obligación, puede, entonces, constituirse en una oportunidad de negocios en el mercado internacional.

Los efectos incidirán sobre diversos sectores vinculados a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), y, por tanto, contribuirán a agravar aquellos factores que hoy restringen el Desarrollo Humano. Por tanto, es necesario que se prioricen los ODM mediante decisiones de carácter político, asignación de recursos e incorporación del cambio climático, y los desafíos que representa, en los planes e iniciativas de desarrollo socioeconómico.

Al mismo tiempo, es fundamental el trabajo articulado y coordinado entre los entes públicos y entre éstos y los privados, y el apoyo de la cooperación internacional, para avanzar hacia objetivos comunes de desarrollo.

Introducción

El desarrollo, en términos generales, implica un proceso gracias al cual los individuos modifican su entorno para mejorar sus condiciones de vida. No se concibe un Desarrollo Humano que no sea sostenible, porque la sostenibilidad le es inherente. Al pretenderla se busca reducir al mínimo el desgaste y los daños a los recursos naturales, y la contaminación ambiental en todos sus órdenes.

Asimismo se busca cuidar que las poblaciones estén protegidas contra los daños del ambiente y fomentar en ellas la salud personal y comunitaria. Todo esto considerando las generaciones actuales y futuras, mediante el fortalecimiento de la capacidad de gestión comunitaria en esta problemática específica.

En los últimos 50 años, el desarrollo se produjo en forma acelerada y creciente, y ha influido en los ambientes naturales y urbanos. Cuando las actividades son de orden económico tendientes a buscar y generar riqueza, ellas explotan los recursos naturales y humanos con diferente intensidad.

Así, los avances experimentados en los últimos años han mejorado la condición de vida de mucha gente, pero han empeorado la de mucha otra gente, con la consecuencia negativa de haber sometido al ambiente y al ser humano a intensos desequilibrios e inequidades.

El desarrollo socioeconómico ha provocado gran variedad de cambios en la naturaleza y ha modificado el ambiente en el que viven las personas. Los estudios científicos muestran que el cambio climático, inducido por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antrópico, junto con la degradación de los ecosistemas y de los servicios ambientales que estos proveen a la economía, se perfilan, en su conjunto, como el problema ambiental de mayores consecuencias para la calidad y sostenibilidad de vida en el planeta. Por ende, constituye uno de los mayores desafíos globales que enfrenta la humanidad en el siglo XXI.

Este Informe está estructurado en tres partes. La primera se refiere al cambio climático en el escenario internacional; la segunda y principal trata sobre el cambio climático en el Paraguay; y la tercera, corolario de la segunda, presenta unas conclusiones generales y los desafíos específicos que enfrenta el Paraguay y algunas recomendaciones para el logro de los ODM considerando el cambio climático.

En la primera parte se incluye información sobre el cambio climático a nivel mundial, sus antecedentes, las evidencias en cuanto a su realidad y determinantes, y sus posibles repercusiones en los sistemas humano y biológico. Se expone la respuesta

de la comunidad internacional traducida en la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto. Finalmente se presenta un breve análisis sobre la influencia del cambio climático en el Desarrollo Humano y los potenciales riesgos en los logros de los ODM.

La segunda parte incorpora información sobre los pronósticos y consecuencias del cambio climático en el Paraguay basados en estudios regionales que incluyen al Paraguay, como también en fuentes nacionales como la Primera Comunicación Nacional (2000) y estudios e investigaciones más recientes realizados desde diversos sectores por instituciones y especialistas en el tema. Más adelante se exponen las consecuencias que podrán influir negativamente en el cumplimiento de los ODM del Paraguay.

Luego se presenta una serie de condicionamientos que van desde el marco de políticas y programas en apoyo a la adaptación, las posibles líneas para la cooperación internacional, hasta la descripción de unas experiencias e iniciativas que pueden ser tomadas en cuenta en la elaboración de las necesarias estrategias de adaptación al cambio climático. Finalmente se presenta el marco jurídico y legal relacionado al cambio climático.

En la tercera y última parte se exponen las conclusiones en las que se enfatizan la necesidad de priorizar las decisiones políticas y de asignar recursos para el cumplimiento de los ODM incorporando los desafíos de la variabilidad y el cambio climático en la planificación nacional y sectorial. También se incluyen los desafíos que impone el cambio climático y algunas recomendaciones para el cumplimiento de los ODM.

A fin de facilitar la lectura del documento, el mismo incluye un glosario técnico, las referencias bibliográficas, una lista de acrónimos y el índice de figuras, gráficos, recuadros, cuadros y mapas utilizados.

Cabe destacar que en la elaboración del documento se consultaron calificados referentes del sector público y privado en lo concerniente al cambio climático a nivel nacional, quienes brindaron valiosa información que sirvió de base para el documento. También se consultó a la Comisión Nacional de Cambio Climático, cuyos miembros aportaron comentarios y sugerencias que permitieron enriquecer el contenido del Informe.

A El cambio climático. Escenario internacional

1. ¿Qué es el cambio climático?

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (1994) define el cambio climático como un cambio de clima atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

Hay evidencias de que el clima mundial esta cambiando

Las variaciones climáticas existieron en el pasado y seguirán existiendo siempre a consecuencia de diferentes fenómenos naturales, como las variaciones en las emisiones de la radiación solar, las erupciones volcánicas y las fluctuaciones naturales en el propio sistema climático.

Sin embargo, desde que las mediciones de temperatura empezaron a registrarse en 1861, se ha observado un aumento de entre 0,4 y 0,8 °C. La mayor parte de este aumento se dio en dos periodos: entre 1910 y 1945, y desde 1976 en adelante [1].

La década de los noventa fue la más calurosa. Asimismo, según evidencias científicas basadas en la paleoclimatología –ciencia que estudia el clima antes de que se dispusiera de registros de temperatura, precipitación y otros datos instrumentales–, el siglo pasado fue probablemente el más caluroso de los últimos 1.000 años [2].

El clima de la Tierra está cambiando y las causas naturales pueden explicar sólo una pequeña parte del calentamiento. La mayoría de los científicos coincide en que el último calentamiento se debe a las crecientes concentraciones de GEI como consecuencia de las actividades humanas.

Estas concentraciones retienen una mayor cantidad de calor en la atmósfera generando un efecto invernadero ampliado, y están produciendo cambios hacia un clima más extremo, que afecta negativamente al Desarrollo Humano.

El efecto invernadero ayuda a mantener la vida en la Tierra

La energía proveniente del sol hace posible la vida en la Tierra, mediante diversos ciclos naturales. La radiación solar llega a nuestro planeta principalmente en forma de luz visible. Como parte del efecto invernadero –proceso natural de fundamental importancia para el mantenimiento de la vida en el planeta– casi el 30% de esta radiación solar es devuelta al espacio por el límite externo de la atmósfera.

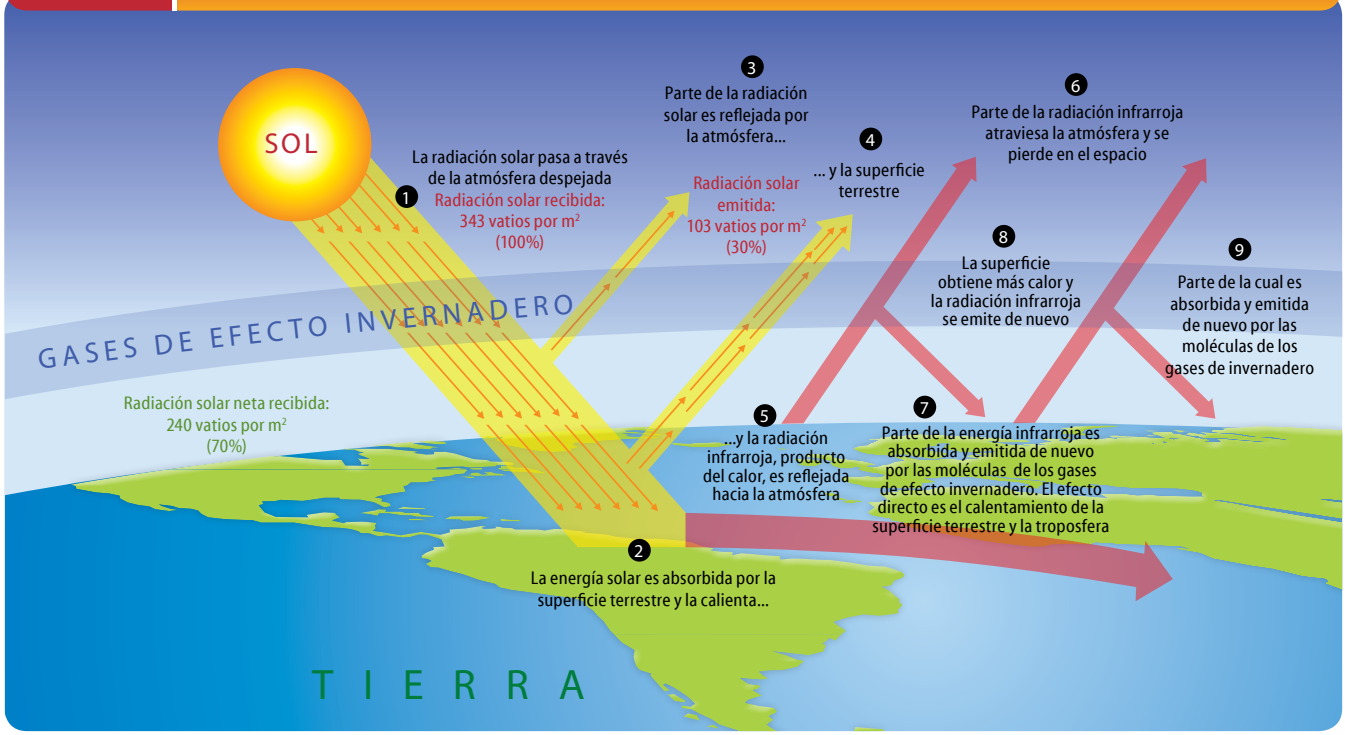
El 70% restante alcanza la superficie terrestre, ésta absorbe una parte, la peligrosa radiación ultravioleta, y refleja la otra en forma de radiación infrarroja. Los GEI, que existen en forma natural en la atmósfera, absorben gran parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, impidiendo que dicha radiación pase directamente de la superficie terrestre al espacio.

Además, los procesos naturales como las corrientes de aire, la evaporación, la formación de nubes entre otros, contribuyen a transportar esa radiación lentamente a las zonas externas de la atmósfera y desde de ahí se libera al espacio [2, 3].

El efecto invernadero es, por tanto, un proceso crucial que permite mantener a la Tierra a una temperatura apropiada para la vida tal como la conocemos. Los GEI, aunque sólo constituyen el 1% de la composición atmosférica, cumplen con la fundamental función de atrapar el calor y mantener la temperatura en 15 ºC, que se estima es la temperatura promedio actual. Sin el efecto invernadero, la temperatura natural sería de -18 ºC [2].

Desde que las mediciones de temperatura empezaron a registrarse en 1861, se ha observado un aumento de entre 0,4 y 0,8 ºC. La mayor parte de este aumento se dio en dos periodos: entre 1910 y 1945, y desde 1976 en adelante. La década de 1990 ha sido la más calurosa.

Figura Nº 1: El efecto invernadero



Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Cuidar el clima: guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, 2005

… la Revolución Industrial y los cambios en la utilización de la tierra iniciados en el siglo XIX determinaron el inicio del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las actividades humanas están amplificando el efecto invernadero

Por lo expuesto, el efecto invernadero es un factor esencial del clima de la Tierra. Bajo condiciones de equilibrio, la cantidad total de energía que entra en el sistema por la radiación solar se compensa con la cantidad de energía radiada al espacio de manera exacta (390 vatios/m^2), permitiendo a la Tierra mantener su temperatura media constante en el tiempo (una media de 15 ºC).

Sin embargo, la Revolución Industrial y los cambios en la utilización de la tierra iniciados en el siglo XIX determinaron el aumento de las emisiones de GEI. Como resultado de la actividad humana, desde entonces, los niveles de los principales gases han aumentando, en particular el dióxido de carbono (por la combustión de carbón, petróleo y gas natural, y la deforestación), el metano y el óxido nitroso (por la agricultura y los cambios en el uso de la tierra) y el ozono (generado por los escapes de los automotores y otras fuentes).

A los gases que naturalmente ocasionan el efecto invernadero, se han sumado los gases industriales o fluorados de vida prolongada (HFC, PFC, SF6).

En consecuencia, el incremento de los niveles naturales de los GEI resulta en más calor atrapado en la atmósfera de la Tierra, lo que constituye un aumento del efecto invernadero. Este calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera baja de la Tierra es producto entonces de lo que se ha dado en llamar el efecto invernadero ampliado.

En la actualidad, el dióxido de carbono es responsable de más del 60% del efecto invernadero ampliado, primero y principalmente por la combustión de carbón, petróleo y gas natural, acción que libera el carbono almacenado en estos combustibles fósiles a una velocidad mucho mayor que la velocidad con que dichos elementos fueron creados.

Segundo, por la deforestación, que a través de la quema libera el carbono almacenado en los árboles. Las emisiones actuales ascienden a más de 23 mil millones de toneladas métricas anuales de dióxido de carbono, pudiendo estas permanecer en la atmósfera de 50 a 200 años [2].

El dióxido de carbono producido por la

Recuadro Nº 1: El balance energético de la Tierra es muy preciso

La Tierra recibe –expresado en unidades de energía– un total de 343 vatios/m2, de los cuales el 30%, o algo más de 100 vatios/m2, son reflejados nuevamente al espacio por las nubes y otros factores. El 70% restante, equivalente a unos 240 vatios/m2, llega a la superficie terrestre, si ésta emitiese de nuevo esa energía al espacio en igual cantidad (240 vatios/m2) la temperatura media de la Tierra sería de –18 ºC. Sin embargo, la temperatura media es de 15 ºC.

¿Qué sucede? Los GEI y las nubes atrapan la energía que emite la superficie terrestre que debería ir al espacio, pero queda retenida en dicha superficie (lo que suma a la energía emitida entrante equivalente a 240 vatios/m2). En efecto, para una temperatura de 15 ºC la superficie terrestre emite 390 vatios/m2, 150 vatios/m2 más de la recibida originalmente, lo que eleva la temperatura a 33 ºC, es decir, de -18 ºC a 15 ºC, lo que permite la vida en la Tierra.

Fuente: ¿Qué es el cambio climático? www.cambioclimatico.org

actividad humana penetra en el ciclo natural del carbono, alterando un sistema natural que, como se ha visto, produce un equilibrio muy preciso. Cada año se intercambian, de forma natural, miles de millones de toneladas de carbono entre la atmósfera, los océanos y la vegetación terrestre.

De acuerdo con las estimaciones, parece que los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera variaron en menos del 10% durante los 10.000 años que precedieron a la industrialización, pero en los 200 años que siguieron a 1800, se han elevado en más del 30%.

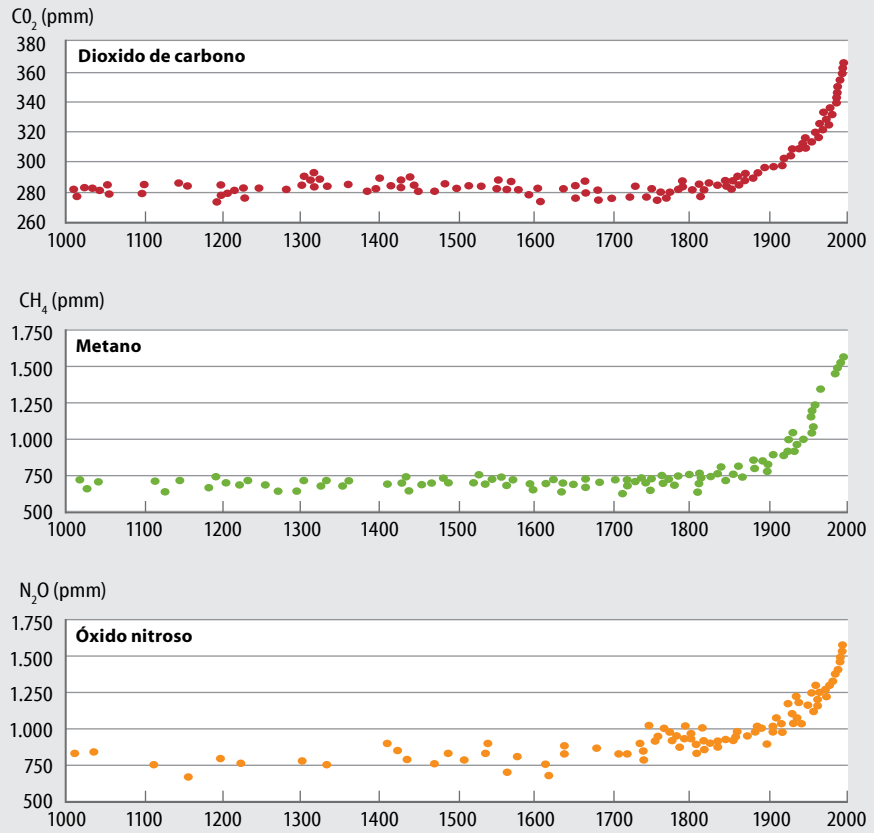
Aun cuando la mitad de las emisiones de dióxido de carbono producidas por la actividad humana es absorbida por los océanos y la vegetación terrestre, los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera siguen aumentado, en más del 10%, cada 20 años [2].

Los niveles de metano ya han crecido dos veces y medio durante la era industrial. Hoy en día, las principales fuentes de metano son la agricultura –particularmente el cultivo de arroz de inundación– y la cría de ganado, las emisiones provenientes del vertido de residuos y las fugas de la extracción de carbón y producción de gas natural.

El metano contribuye en un 20% al efecto invernadero ampliado, y aunque esta contribución es más reciente que la del dióxido de carbono, su incremento hace que se esté equiparando rápidamente al nivel de incremento de este último [2].

El incremento de los niveles naturales de los GEI resulta en más calor atrapado en la atmósfera de la Tierra, lo que constituye un aumento del efecto invernadero. Este calentamiento adicional de la superficie y de la atmósfera baja de la Tierra es producto entonces de lo que se ha dado en llamar el efecto invernadero ampliado.

Gráfico Nº 1: Evolución de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera debido a actividades humanas.



El gráfico muestra el aumento de la concentración de los principales GEI en la atmósfera, cuyo incremento mayor es coincidente con el periodo de la Revolución Industrial, y principalmente la década de 1990, conforme las evaluaciones del PICC.

Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Los diez primeros años, 2004.

El dióxido de carbono puede permanecer en la atmósfera de 5 a 200 años, dependiendo de cómo se lo recicle en la tierra o en los océanos, el metano, de de 10 a 15 años y algunos de los gases fluorados duran miles de años.

El óxido nitroso, una serie de gases industriales (HFC, PFC, SF6) y el ozono contribuyen al restante 20% del efecto invernadero ampliado. Los niveles de óxido nitroso se elevaron: 16% más desde mediados del siglo XVIII, principalmente debido a una agricultura más intensiva [2].

Los GEI tienen diferentes niveles de absorción de la radiación, por lo que se ha introducido el concepto de calentamiento global potencial, en el que todos los gases se comparan con el dióxido de carbono, que, para ese efecto, cuenta con un potencial de calentamiento global de 1.

Así, a lo largo de 100 años el potencial de calentamiento global del metano es 23 veces mayor que el del dióxido de carbono, es decir, el metano absorbe 23 veces más calor que el dióxido de carbono, el óxido nitroso, 296 veces más y el SF6, 22.000 veces más.

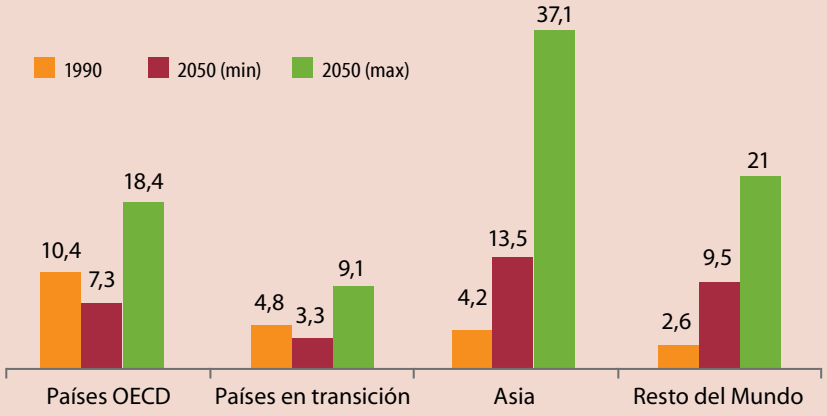
El potencial de calentamiento global se establece en relación con un periodo de tiempo, puesto que el ciclo de vida atmosférico de los GEI es variable, el dióxido de carbono puede permanecer en la atmósfera de 5 a 200 años dependiendo de cómo se recicle en la tierra o en los océanos, el metano de 10 a 15 años y algunos de los gases fluorados duran miles de años [2].

Se estima que las emisiones de GEI producidas por el hombre ya han perturbado el balance mundial de energía en cerca de 2,5 vatios/m^2, lo que equivale aproximadamente al 1% de la energía solar neta entrante (2,5 vatios/m^2 sobre 240 vatios/m^2) que dirige el sistema climático. Este porcentaje representa la energía liberada por la combustión de 1,8 millones de toneladas de petróleo cada minuto [4].

Recuadro Nº 2: Las emisiones de dióxido de carbono y sus proyecciones

La emisión de dióxido de carbono por quema de combustibles fósiles constituye la mayor contribución al calentamiento global del planeta, siendo los países industrializados (OECD) los principales emisores con el 47% de las emisiones totales en 1990. Sin embargo, las proyecciones al año 2050, según diversos escenarios, indican que se experimentará un desplazamiento de la concentración de las emisiones hacia el continente asiático, que será responsable del 40% aproximadamente de las emisiones. En un escenario máximo, Asia y los países industrializados emitirán el 64% del total de dióxido de carbono.

Gráfico Nº 2: Emisiones efectivas y proyectadas de CO_2 por región
(miles de millones de toneladas)



Fuente: Convención Marco de las NN.UU. sobre el Cambio Climático. Los diez primeros años, 2004.

El resultado es el cambio climático

El aumento de los GEI provoca el aumento de la temperatura. El sistema climático mundial se ajustará al aumento de la temperatura, a fin de mantener el equilibrio entre la energía entrante y la energía saliente. A su vez, el aumento de temperatura afecta a los patrones globales del clima y provoca variaciones en el clima en todo el mundo según las evidencias científicas recogidas por el PICC, entre las que destacan:

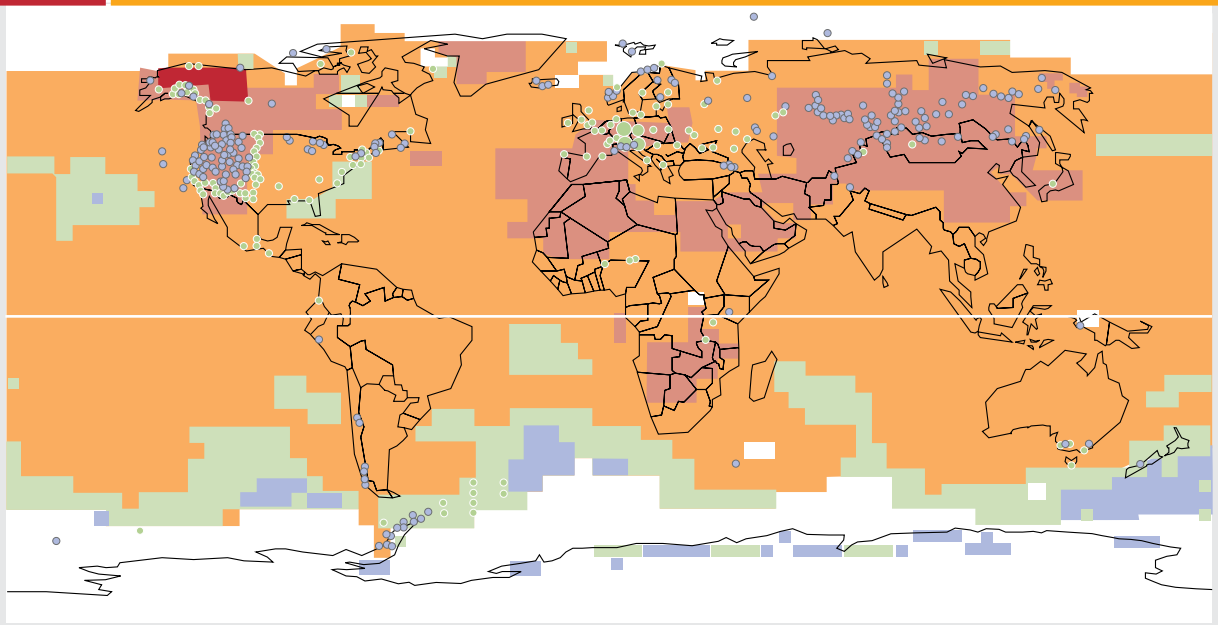
- **La temperatura media mundial, desde 1850, ha aumentado un promedio de 0,6 ºC.**, estimándose con una probabilidad del 90% que dicho aumento se debe al efecto invernadero ampliado [2].

- **El nivel medio del mar se ha elevado de 10 a 20 cm.** El aumento de la temperatura promedio, debido al calentamiento de las capas superiores de los océanos, provocó la expansión del agua y con esto el nivel del mar [2].

- **La capa de nieve ha disminuido en un 10% desde fines de la década de los sesenta en las latitudes medias y elevadas del Hemisferio Norte.** Asimismo, es muy probable que la duración anual de la capa de hielo de los lagos y los ríos se haya acortado dos semanas, que hayan retrocedido casi todos los glaciares montañosos registrados en las regiones no polares, que la extensión del hielo del Mar Ártico, en primavera y en verano, ya ha disminuido entre

El sistema climático mundial se ajustará al aumento de la temperatura, a fin de mantener el equilibrio entre la energía entrante y la saliente. A su vez, el aumento de la temperatura afecta a los patrones globales del clima y provoca variaciones en el clima en todo el mundo...

Figura Nº 2: Cambios en los sistemas físicos y biológicos y la temperatura superficial entre 1970 y 2004



Cambio en la Tº (ºC) 1970 - 2004

-1.0 -0.2 0.2 1.0 2.0 3.5

El PICC, en su Cuarto Informe de Evaluación, elaboró, a partir de numerosos estudios, el mapamundi en el cual se muestra la relación entre la variación de la temperatura superficial y los cambios observados en los sistemas físicos (nieve, hielo y suelo congelado) y biológicos (terrestres, marinos y de agua dulce) entre 1970 y 2004. Los colores representan la variación en la temperatura, correspondiendo los colores rosado y rojo a las mayores variaciones registradas; los puntos azules representan los sistemas físicos en donde se dieron cambios y los puntos blancos con centro verde los sistemas biológicos que cambiaron; mientras que las zonas de color blanco corresponden a zonas donde no se cuenta con suficientes datos climáticos.

Fuente: IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptability and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Summary for Policy Makers. April, 2007.

De acuerdo con las evidencias, el cambio climático es inevitable...

10 y 15%, y que el hielo haya adelgazado en un 40% durante los fines de verano y principios de otoño[2]

- **Las precipitaciones han aumentado en muchas regiones del mundo.** Entre el 0,5% y el 1% por década en la mayoría de las zonas de latitudes medias y elevadas en los continentes del Hemisferio Norte, acompañadas por una expansión del 2% de la capa de nubes. Las precipitaciones en tierras tropicales parecen haber aumentado entre 0,2% y 0,3% por decenio. Por otra parte, se ha observado, en las zonas terrestres subtropicales del Hemisferio Norte, una disminución de las lluvias, cerca del 0,3% por década, mientras que, en algunas partes de Asia y África, pareciera haberse agravado la frecuencia e intensidad de la sequía[2].

- **Las condiciones meteorológicas extremas –tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor– se suceden con más frecuencia.** En las últimas décadas del siglo pasado, se han triplicado en el mundo las catástrofes naturales causadas por el clima, con respecto a la década del 60, y en el 2005 se produjeron 15 huracanes, tres más que en el último registro, que data de 1969[4].

Así, el cambio climático constituye 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 periodos de tiempo comparables, tal como lo define la CMNUCC[5].

De acuerdo con las evidencias, el cambio climático es inevitable debido a las emisiones pasadas y presentes de GEI. Aunque el clima, y en él la temperatura, no responde inmediatamente a los cambios externos, se percibe que el calentamiento ya ha empezado a afectar y continuará afectando los procesos naturales de la Tierra por cientos de años. Lo que a su vez, sin duda, afecta y afectará al Desarrollo Humano, aun cuando las emisiones de GEI se reduzcan y los niveles atmosféricos no se incrementen.

2. ¿Qué efectos producirá el cambio climático en el mundo?

El sistema climático es sumamente complejo y, consecuentemente, no existe una única manera de determinar cómo el clima cambiará en función del aumento de los niveles de gases de efecto invernadero.

En la actualidad, se emplean complejas simulaciones informáticas, que constituyen representaciones de este complejo sistema, aunque aproximadas, ya que no todos los aspectos componentes del clima pueden ser simulados en el estado actual de la tecnología y el conocimiento. No obstante, los modelos constituyen el mejor instrumento con que se cuenta en la actualidad para estimar los efectos del cambio climático.

Las evaluaciones llevadas a cabo por el PICC han establecido las relaciones entre el cambio climático observado y los cambios en el ambiente natural y humano. Los modelos climáticos estiman que la temperatura media global aumentará de 1,4 a 5,8 ºC para el año 2100, previéndose un aumento en el nivel medio del mar de 9 a 88 cm para el mencionado año [2].

El Tercer Informe de Evaluación (2001) y ahora el Cuarto Informe (2007) del PICC llegan a importantes conclusiones generales sobre los efectos del cambio climático, los cuales serán variables según las regiones, pero probablemente repercutirán más en los países en desarrollo.

Los sistemas naturales son vulnerables al cambio climático, y algunos de ellos sufrirán daños irreversibles

- **La disponibilidad de bienes y servicios ambientales será menor**

La actual degradación ambiental mundial hace más vulnerables a los ecosistemas ante las posibles derivaciones del cambio climático. Se estima que de 20 a 30% de las especies de fauna y flora evaluadas a la fecha estarán en riesgo de extinción, si la temperatura promedio global pasa de 1,5 ºC a 2,5 ºC.

Para las temperaturas promedio mayores, se estiman alteraciones en la estructura y funciones de ecosistemas, en las interacciones ecológicas entre especies y en la distribución geográfica de especies, con consecuencias negativas para la biodiversidad y para los bienes y servicios ambientales como la regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), protección de la biodiversidad, de los suelos de la riqueza hídrica y de la belleza para esparcimiento.

Los modelos climáticos estiman que la temperatura media global aumentará en cerca de 1,4 a 5,8 ºC para el año 2100, previéndose un aumento en el nivel medio del mar de 9 a 88 cm para el mismo año 2100.

En las zonas tropicales y subtropicales los efectos negativos en la productividad de los cultivos podrían darse con aumentos en las temperaturas locales de 1 a 2 º C.

La acidificación progresiva de los océanos, es decir, la disminución en el pH o medida de la acidez, debido al incremento del dióxido de carbono atmosférico, causará efectos adversos en los organismos marinos. Según las evidencias, al menos 279 especies de plantas y animales están ya respondiendo al calentamiento global acercándose a los polos [1, 6, 7].

Los sistemas humanos también son sensibles al cambio climático, y algunos de ellos son vulnerables

- **La agricultura y la seguridad alimentaria estarán en riesgo**

El cambio climático puede agravar los problemas de degradación de suelos y recursos hídricos ya existentes en muchas regiones. El aumento en la frecuencia de inundaciones o de sequías influirá en la producción de alimentos, especialmente en regiones de los países en desarrollo.

El aumento del nivel del mar podría conducir a la salinización y convertir zonas agrícolas en improductivas. En regiones donde la pesca es un recurso proteico importante, la disminución y migración de cardúmenes contribuirían a la disminución de alimentos [1, 6].

Aunque se estima que un calentamiento mundial de 1 a 3 ºC podrá no causar efectos significativos en la producción global de alimentos, un calentamiento mayor la reducirá. En las zonas tropicales y subtropicales, los efectos negativos en la productividad de los cultivos podrían darse con aumentos en las temperaturas locales de 1 a 2 °C. Sin embargo, a corto y mediano plazo la productividad comercial de madera (bosques manejados) aumentaría levemente [6].

- **Se extenderá la escasez de agua**

En muchas regiones del mundo, el agua escasea. De hecho, unos 1.700 millones de personas viven en países con problemas de provisión de agua, cifra que se estima aumentará a 5.000 millones para el año 2025 incluso sin considerar los efectos negativos del cambio climático en la disponibilidad de agua. Si la temperatura global subiese entre 2 y 2,5 ºC por encima de los niveles preindustriales, esta cifra podría duplicarse.

El cambio climático reduciría aun más la disponibilidad de agua en regiones donde escasea por aumento de sequías, evaporación y cambios en los patrones de precipitación y escorrentía o escurrimiento de las aguas.

En regiones ecuatoriales y de latitud media y alta, con tendencia a tener menos problemas de escasez de agua, se esperan aumentos en las precipitaciones, con posibles incrementos de las inundaciones, que afectarán asentamientos humanos e infraestructura [6, 7].

La superficie afectada por sequías aumentará probablemente, y en regiones con alta precipitación el riesgo de inundaciones aumentará por el posible incremento en la frecuencia de copiosas lluvias.

El agua almacenada en glaciares y zonas nevadas se estima que se reducirá, disminuyendo la disponibilidad de agua en regiones cuyas poblaciones dependen de estas fuentes, cerca de 1/6 de la población mundial actual [6].

- **La salud humana estará en riesgo**

El cambio climático afectará la salud de millones de personas, por ejemplo: aumento de la desnutrición y desórdenes asociados que afecten

Unos 1.700 millones de personas viven en países con problemas de provisión de agua, cifra que se estima aumentará a 5.000 millones para el año 2025 incluso sin considerar los efectos negativos del cambio climático en la disponibilidad de agua. Si la temperatura global subiese entre 2 y 2,5 º C por encima de los niveles preindustriales, esta cifra podría duplicarse.

el crecimiento y desarrollo infantil; aumento de la mortalidad, enfermedades y daños debido a olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías; aumento de la incidencia de enfermedades originadas en la calidad del agua; aumento de la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debido a mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo; y la alteración en la distribución espacial de vectores, o transmisores, de enfermedades infecciosas, tales como el paludismo y el dengue, previéndose que un aumento de 2 °C pondrá en peligro a 210 millones de personas, que correrán el riesgo de padecer paludismo, con un aumento epidémico potencial del 30 al 50% en el caso del dengue [6, 7].

- **Asentamientos humanos, energía e industria**

Los efectos tenderán a ser más negativos si el cambio en el clima es mayor. Las industrias, asentamientos y sociedades más vulnerables son las ubicadas en las costas y planicies de inundación, aquellas cuyas economías están vinculadas con recursos sensibles al clima (agua, alimentos) y las que están sujetas a extremos climáticos.

Las comunidades pobres ubicadas en estas áreas de alto riesgo serán especialmente vulnerables. Se proyectan aumentos en el consumo de energía, posibles migraciones y conflictos por la distribución de recursos, especialmente los transfronterizos [6].

… un aumento de 2º C pondrá en peligro a 210 millones de personas, que correrán el riesgo de padecer paludismo, con un aumento epidémico potencial del 30-50% en el caso del dengue.

Recuadro Nº 3: Las consecuencias para América Latina

El Grupo de Trabajo II del PICC en el marco del Cuarto Informe de Evaluación denominado "Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad", estableció una relación entre los cambios climáticos observados y los cambios en el ambiente natural y humano, la que permite establecer ciertas predicciones de los efectos del cambio climático en América Latina durante el presente siglo:

- Reemplazo gradual del bosque tropical por sabana en la Amazonía oriental, principalmente Brasil. La vegetación semiárida tenderá a ser reemplazada por vegetación de tierras áridas. Existe riesgo de una significativa pérdida de biodiversidad por extinción de especies en muchas áreas de la América Latina tropical.
- En zonas más secas, salinización y desertificación de tierras agrícolas. Disminución de la productividad de ciertos cultivos y de la ganadería, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En zonas templadas, los rendimientos de soja aumentarán.
- El aumento del nivel del mar incrementará el riesgo de inundación de zonas bajas. El aumento de la temperatura superficial del mar debido al cambio climático tendrá efectos adversos en los arrecifes de coral mesoamericanos y se producirán cambios de localización de las pesquerías del sudeste del Pacifico.
- La disponibilidad de agua será afectada por cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de glaciares.

El Informe menciona además que algunos países han realizado esfuerzos de adaptación, particularmente a través de la conservación de ecosistemas, sistemas de alerta temprana, gestión de riesgos en agricultura, estrategias para la gestión de inundaciones y sequías, y sistemas de alerta epidemiológica.

Sin embargo, la efectividad de estos esfuerzos es obstaculizada por insuficiente información básica y sistemas de observación y monitoreo, reducido fortalecimiento de capacidades y marcos políticos, institucionales y tecnológicos adecuados, bajos ingresos y asentamientos en zonas vulnerables, entre otros.

Fuente: IPCC. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. 2007.

El objetivo de la CMNUCC es la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera con el sistema climático, a un nivel que evite la interferencia del daño antropogénico.

3. La respuesta internacional al cambio climático

La respuesta internacional al cambio climático han sido la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto, los cuales constituyen el marco internacional para combatir las consecuencias negativas del cambio climático.

La Convención Marco

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y al mes de abril de 2007 ha recibido un total de 191 instrumentos de ratificación (190 países más la Comunidad Europea) [8].

La CMNUCC proporciona el marco institucional global para combatir el cambio climático, define el objetivo de los esfuerzos y los principios fundamentales para alcanzarlos.

El objetivo de la CMNUCC es la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera con el sistema climático, a un nivel que evite la interferencia del daño antropogénico.

Uno de los principios fundamentales es el de "las responsabilidades comunes pero diferenciadas", que requieren que los países desarrollados tomen la iniciativa en la lucha contra las derivaciones perjudiciales del cambio climático.

Al diferenciar entre países desarrollados y países en desarrollo, la CMNUCC reconoce que los países desarrollados e industrializados son responsables de la mayor parte de la formación actual de GEI en la atmósfera, y que cuentan con los recursos financieros y tecnológicos necesarios para reducir sus emisiones [5, 9].

Así, la CMNUCC dividió a los países o Partes en tres grupos principales, de acuerdo con sus diferentes compromisos:

- Las Partes incluidas en el Anexo I son los países industrializados que eran miembros de la OCDE en 1992, más los países con economías en transición, en particular, la Federación de Rusia, los Estados Bálticos y varios Estados de Europa central y oriental. Estos países tenían, bajo la CMNUCC, el compromiso de adoptar políticas y medidas relativas al cambio climático a fin de reducir sus emisiones de GEI a los niveles de 1990 a más tardar para el año 2000 [9].

- Las Partes incluidas en el Anexo II son los países miembros de la OCDE incluidos en el Anexo I, pero sin los países con economías en transición. La CMNUCC obliga a sus miembros a ofrecer recursos financieros para permitir a los países en desarrollo emprender actividades de reducción de las emisiones, de conformidad con lo dispuesto en la Convención, y ayudarles a adaptarse a los efectos negativos del cambio climático. Además, "deben tomar todas las medidas posibles" para promover el desarrollo, y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas a las economías en transición y a los países en desarrollo [9].

- Las Partes no incluidas en el Anexo I son, en su mayoría, países en desarrollo [9].

Todas las Partes están sujetas a los compromisos generales de responder al cambio climático, incluyendo un inventario de las emisiones de GEI y la presentación de informes periódicos –conocidos como comunicaciones nacionales– sobre las medidas que están adoptando para aplicar la Convención.

Recuadro Nº 4: ¿Qué deben hacer los países para cumplir con el objetivo de la CMNUCC?

Los países de la CMNUCC están obligados a preparar programas nacionales dirigidos a reducir y estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero, los cuales deben contar con los siguientes elementos:

- Medidas de mitigación del cambio climático
- Disposiciones para la elaboración y transferencia de tecnologías ambientalmente sanas
- Disposiciones para la gestión sostenible de los sumideros de carbono;
- Preparativos para adaptarse al cambio climático
- Planes para la realización de investigaciones sobre el clima, la observación del sistema climático mundial y el intercambio de información
- Planes para promover la educación, la formación y la sensibilización del público respecto al cambio climático.

Fuente: CMNUCC. Cuidar el clima: guía de la Convención y el Protocolo de Kyoto. 2005.

El Protocolo establece que los países industrializados deben reducir sus emisiones de seis gases de efecto invernadero (CO_2, CH_3, NO, HFC, PFC y SF6) un 5% aproximadamente por debajo del nivel de 1990…

El Protocolo de Kyoto

El 11 de diciembre de 1997 los países dieron un paso más y acordaron un documento en la ciudad japonesa de Kyoto: el Protocolo de Kyoto.

Basado en el marco de la CMNUCC, el Protocolo establece que los países industrializados deben reducir sus emisiones de seis gases invernadero (CO_2, NO, HFC, PFC, SF6) un 5% aproximadamente, por debajo del nivel de 1990 durante el primer "periodo de compromiso" del Protocolo, que abarca del 2008 al 2012. No existen objetivos en cuanto a emisiones para los países en desarrollo [9].

El Protocolo de Kyoto entró en vigencia el 16 de febrero de 2005 y hasta el 6 de junio de 2007, 174 países y la Comunidad Europea han ratificado el Protocolo. Dos países que lo firmaron al principio no lo han ratificado: Estados Unidos y Australia. Esto significa que hay 36 países desarrollados y la Unión Europea (los 15 Estados Miembros antes de la ampliación de 2004) como entidad, que están obligados a alcanzar los objetivos de Kyoto [9, 10].

Según las previsiones, el logro de los objetivos de reducción de los gases de efecto invernadero por las 37 Partes en el Protocolo daría lugar a una reducción total de sus emisiones en aproximadamente un 5%, sin tener en cuenta a Australia ni a los Estados Unidos.

Estas reducciones no pueden invertir la tendencia de crecimiento de los gases de efecto invernadero mundiales observada en la actualidad, pero representan un primer paso para reducir ese aumento [9].

Los mecanismos del Protocolo de Kyoto

Los tres mecanismos introducidos por el Protocolo tienden a conseguir que las medidas de mitigación de los efectos negativos del cambio climático sean eficaces en relación con los costos. Por lo tanto, se ofrece a las Partes medios para recortar las emisiones o

En el caso de los países en desarrollo, en lugar de asignarles límites para la reducción de gases de efecto invernadero, el Protocolo plantea la reducción de emisiones a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

incrementar los sumideros de carbono realizando menos gastos en el exterior que en el propio país.

El costo de limitar las emisiones o ampliar la absorción varía de una región a otra; sin embargo, el efecto en la atmósfera es el mismo, independientemente del lugar geográfico donde se ejecute la actividad [9].

Los mecanismos de Implementación Conjunta y Comercio Internacional de Emisiones constituyen dispositivos que han de ser aplicados entre países incluidos en el Anexo I de la CMNUCC.

La primera consiste, básicamente, en la ejecución de proyectos de reducción de emisiones o de ampliación de sumideros entre los países del Anexo I. El segundo comprende la adquisición, por parte de un país del Anexo I, de determinadas cantidades de reducción de emisiones atribuidas a otro país del Anexo I [9].

Es decir, si un país A reduce emisiones por encima de su compromiso, el país B compra esa reducción y lo descuenta de su parte de reducción comprometida.

En el caso de los países en desarrollo, en lugar de asignarles límites para la reducción de gases de efecto invernadero, el Protocolo plantea la reducción de emisiones a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Este mecanismo permite a los países del Anexo I ejecutar proyectos de desarrollo sostenible que reduzcan las emisiones en países no incluidos en el Anexo I.

De esta manera, se prevé la generación de inversiones en los países en desarrollo, particularmente provenientes del sector privado, que favorezcan la transferencia de tecnologías ambientalmente sostenibles. Así, las Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE) generadas por estos proyectos contribuirán al objetivo de la CMNUCC [9].

Recuadro Nº 5: Ciclo general de proyectos del MDL

- Los proyectos elegibles se deben enmarcar en los siguientes sectores: mejoramiento de la eficiencia en el uso final de la energía, mejoramiento de la eficiencia en la oferta de energía, energía renovable, sustitución de combustibles, agricultura, procesos industriales, sumideros (forestación y reforestación).
- Los participantes deben preparar un documento del proyecto, en el que se incluirá una descripción de la base de referencia y la metodología del monitoreo, un análisis de los comentarios recibidos de los interesados locales y una descripción de los nuevos beneficios ambientales adicionales que el proyecto pretende generar. Luego, una entidad operacional examinará este documento y, después de ofrecer la oportunidad de presentar observaciones, decidirá validarla o no.
- Cuando un proyecto se halla debidamente validado, la entidad operacional lo remitirá a la Junta Ejecutiva del MDL para su registro oficial. A menos que una Parte participante o tres miembros de la Junta Ejecutiva soliciten una revisión de proyecto, su registro pasa a ser definitivo.
- Una vez que el proyecto esté en marcha, será monitoreado por los participantes. El informe de monitoreo incluirá una estimación de las RCE generadas, y se someterá a la verificación de una entidad operacional, preferentemente una diferente de la que validó el proyecto. La entidad operacional preparará un informe de verificación y, si resultare favorable, certificará las reducciones de emisión como reales. A menos que una Parte participante o tres miembros de la Junta Ejecutiva soliciten una revisión, antes de transcurridos 15 días, la Junta expedirá las RCE y las distribuirá a los participantes en el proyecto, en la forma solicitada.

Fuente: Cuidar el Clima: guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. 2005.

¿Cuánto se ha avanzado?

En los 12 años que han transcurrido desde la entrada en vigor de la CMNUCC se ha logrado la reacción de la comunidad internacional ante el desafío planteado por el cambio climático y la discusión se ha incorporado en los diferentes niveles tanto de gobierno como de la sociedad civil.

La CMNUCC estableció la obligación de cooperar, producir e intercambiar opiniones y utilizar medidas comunes para el logro de objetivos, y contribuyó a la difusión de nuevas tecnologías.

El Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA) –mecanismo financiero de la CMNUCC– ha canalizado en dicho periodo 10 mil millones de dólares para financiar proyectos en los países en desarrollo.

Se acordó un primer límite para las emisiones en el marco del Protocolo de Kyoto, además de mecanismos orientados al mercado con incentivos económicos para reducir las emisiones.

Diagrama Nº 1 **Esquema del ciclo de Proyectos del Mecanismo de Producción Limpia**

Los desafíos pendientes aún son muchos, entre ellos: llegar a una mejor comprensión del sistema climático mundial, adoptar medidas decisivas que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y conseguir amplio apoyo público a los esfuerzos de mitigación y adaptación [11].

Estos desafíos son impostergables no sólo para la "salud" del planeta, sino aun para la supervivencia de sus habitantes.

4. Cambio Climático y Desarrollo Humano

El cambio climático, conforme a las evidencias proveídas por la comunidad científica mundial, es una realidad inevitable. Inundaciones, sequías, exceso de calor o frío, escasez de agua, incendios forestales, entre otros desastres debidos al cambio climático, afectan negativamente al Desarrollo Humano.

El Desarrollo Humano consiste en la expansión de las capacidades, oportunidades, logros y opciones para vivir una vida digna, productiva y creativa; la vida que uno valora y tiene razones para valorar.

La alteración de los impactos de los fenómenos naturales causada por la acción humana afecta la salud de las personas, incluso pone en riesgo su seguridad alimentaria por sus efectos en la producción empresarial y doméstica.

Por esta misma razón, afecta la capacidad de ingresos de la población por esa reducción de producción y de la misma productividad. Igualmente, afecta a la educación, con la interrup-

Inundaciones, sequías, exceso de calor o frío, escasez de agua, incendios forestales, entre otros desastres debidos al cambio climático, afectan negativamente al Desarrollo Humano.

ción de clases, un bajo rendimiento asociado al exceso de calor o a la falta de alimentación, consecuencia, a su vez, de la pobreza extrema.

Incide también en la seguridad física de la gente, por los daños a sus propias vidas como también a sus bienes, e incluso en las posibilidades de esparcimiento.

Estos impactos son desiguales en la población, situación que agrava aún más las consecuencias del cambio climático. Es decir, las poblaciones más pobres y los grupos más vulnerables son los más proclives a acusar un mayor efecto negativo en sus vidas, capacidades y oportunidades, razón por la cual las brechas de las múltiples desigualdades que las separan de las poblaciones no pobres y más ricas se profundizan.

De esta forma, los efectos del cambio climático constituyen obstáculos reales a la expansión de las libertades de las personas, que es otra forma de definir al Desarrollo Humano desde la perspectiva del premio Nobel Amartya Sen. Éste, conjuntamente con el también economista Mahabub ul Haq y creador del enfoque del Desarrollo Humano desde el PNUD, han promovido este enfoque en todo el orbe.

En la actualidad, conforme a las estadísticas de la OCDE, más de 1.000 millones de personas viven en extrema pobreza, con menos de 1 dólar diario. Las dos terceras partes de esta población está formada por mujeres. Asimismo, la mayor parte de esta población vive en los países en vías de desarrollo.

Aunque el mayor incremento de la concentración de GEI ha sido responsabilidad de los países industrializados, los riesgos están focalizados en los países en vías de desarrollo, que son los que menos contribuyen a generar el problema.

De acuerdo con el PICC, los países más pobres, los de limitados recursos y los de menor capacidad para adaptarse al cambio climático, son los países más vulnerables.

Están previstos, y de hecho suceden, desastres naturales de características globales e irreversibles; desde olas de calor, inundaciones y tormentas, hasta serios efectos sobre la dinámica de las enfermedades infecciosas, sequías, derretimiento de los glaciares (que proveen de agua a gran cantidad de centros poblados), aumento en el nivel del mar y la salinización de las fuentes de agua para la agricultura y para el agua potable [12].

Las consecuencias sobre la salud se perfilan de gran magnitud; las enfermedades que actualmente reportan el mayor número de muertes a nivel global (más de 3 millones de personas cada año), son sensibles a las condiciones climáticas, tales como el paludismo, las diarreas y la desnutrición [13].

Así, paradójicamente, es la población pobre y extremadamente pobre en los países en desarrollo la que sufrirá con mayor intensidad estos efectos del cambio climático.

Con la Declaración del Milenio en el año 2000, 189 países se comprometieron con los ODM y están abocados a su cumplimiento. Los ODM constituyen como una agenda mínima del Desarrollo Humano y responden a los delineamientos de este enfoque del desarrollo creado y promovido mundialmente por el PNUD.

Los países en desarrollo, sobre todo, enfrentan hoy numerosos desafíos y

condicionantes que deben superar para alcanzar esos Objetivos. El cambio climático permeará a todos los ODM, convirtiéndose en un desafío adicional para los países, que deberán incorporar nuevas amenazas o reforzar los problemas existentes, que tornarán más difíciles el cumplimiento de los objetivos.

El Cuadro N° 1 resume los efectos negativos que el cambio climático puede ocasionar a escala mundial en los ODM.

Cuadro Nº 1: Efectos negativos del cambio climático en la mayoría de los ODM

ODM	Consecuencias perjudiciales del cambio climático en los ODM
Erradicar la extrema pobreza y el hambre.	• Disminución en la disponibilidad de agua. • Menor acceso a servicios de salud, viviendas e infraestructura. • Reducción en el crecimiento económico con impacto directo en la pobreza por disminución de oportunidades de ingreso. • La seguridad alimentaria estará afectada.
Lograr la educación primaria universal.	• Las pérdidas de patrimonio natural, físico, social, humano y financiero, los desastres naturales, el desplazamiento y migración de personas afectará la oportunidad de las personas de recibir educación.
Promover la equidad de género y el empoderamiento de la mujer.	• La pérdida de recursos naturales y productividad agrícola puede incrementar el tiempo de trabajo de la mujer y afectar su salud, así como el tiempo disponible para participar en la toma de decisiones y actividades generadoras de ingresos. • Los desastres naturales ocasionan mayores perjuicios en hogares con jefatura femenina debido a la pobreza y precariedad de sus viviendas.
Reducir la tasa de mortalidad de la niñez. Mejorar la salud materna. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.	• Incremento de la mortalidad debido a olas de calor y enfermedades relacionadas con él. • Incremento de la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y vulnerabilidad a enfermedades relacionadas al cambio climático. • Menor cantidad y calidad de agua e incremento de la desnutrición, debido a la disminución de los servicios ambientales y oferta alimentaria.
Asegurar la sostenibilidad del medio ambiente.	• Empeoramiento de la actual degradación ambiental debido a la mayor pérdida de recursos naturales y ecosistemas.

Fuente: World Bank y otros. Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation. 2003.

La mayoría de los efectos previstos para la salud, el ambiente y la economía son evitables, gracias a las intervenciones de políticas públicas. La generación de propuestas a corto plazo para la adaptación al cambio climático, y de propuestas para reducir las consecuencias que el ser humano ocasiona en el clima, serían, entre otras, las medidas que requieren urgente abordaje por parte de los países.

B El cambio climático en el Paraguay

1. El Paraguay contribuye al cambio climático

El inventario de los GEI abarca las emisiones derivadas de las actividades humanas en diferentes sectores. Los principales productos y actividades que ocasionan estas emisiones corresponden a los siguientes sectores: energía (su producción y uso), industria (gases producidos por las industrias) y agropecuario, que incluye la fermentación entérica (gases producto de la digestión rumiante) del ganado, producción de arroz irrigado, suelos agrícolas, quema de sabanas, residuos agrícolas y tratamiento de residuos o efluentes.

En el inventario de gases realizado en el 2000, con base en el de 1994, para el Paraguay se ha incluido también la producción de gases por cambio en el uso del suelo (deforestación). El acceso a datos confiables es limitado; el país no posee una infraestructura adaptada para este propósito y los datos en general se derivan de estadísticas conexas o relacionadas.

El sector agropecuario contribuye al calentamiento global

El sector agropecuario y forestal es tradicionalmente el de mayor peso en la formación del PIB (26,1% en el 2005) y en las exportaciones (90%), y, al mismo tiempo, el principal factor de reducción de áreas naturales. De acuerdo con estudios realizados (FAO/BM/MAG, 1999), el sector agropecuario ocupa más de 10 millones de hectáreas de tierras.

Según el informe de la Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias (DCEA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), donde se estiman los datos de producción de la campaña agrícola 2005–2006, los rubros de soja y algodón sufrieron los efectos de la persistente sequía registrada en el territorio nacional.

Así, la estimación de producción de soja es de 3.8 millones de toneladas, lo cual representa una disminución del 5% con respecto a la producción registrada en la campaña agrícola anterior. Por otro lado, la producción del algodón en rama se estima en 180 mil toneladas, cifra 9% inferior a la registrada en la campaña agrícola 2004–2005 [14].

En los rubros relacionados con el maíz, la caña de azúcar, el arroz con riego y el sésamo, los porcentajes superaron a las zafras de la campaña anterior en 33%, 6%, 24% y 43%, respectivamente. El maíz repuntó gracias a los buenos precios de cotización en el mercado internacional, los cuales generaron importantes ganancias

durante la campaña agrícola anterior.

La producción del maíz se proyecta positivamente para la campaña agrícola 2007–2008, siempre y cuando las condiciones climáticas sean favorables durante dicho periodo. En general, con los resultados observados durante la campaña agrícola 2005–2006 es probable que el PIB del sector agrícola haya registrado un crecimiento positivo del orden del 0,6%.

Por otra parte, a fines del 2006, las exportaciones de carne y menudencia habían alcanzado 165 mil toneladas, lo cual representa un incremento del 26% respecto a igual periodo en el 2005. Durante el 2006, el principal destino de exportación de la carne paraguaya fue el mercado ruso [14].

El ganadero fue el sector que contribuyó más al crecimiento económico del 2006. Se espera la apertura del comercio europeo con la cuota Hilton, que dará importantes divisas al país [14].

De la misma manera en que el sector agropecuario constituye un sector preponderante de la economía nacional, así también es el sector que más contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. En términos generales, el 73,5% de las mayores emisiones del país corresponde al sector agrícola, principalmente debido a la quema de los residuos en el campo.

Los gases correspondientes a este sector son el dióxido de carbono, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno, metano y monóxido de carbono. Las fuentes de estas emisiones corresponden, sobre todo, al ganado doméstico, la fermentación entérica y los manejos de estiércol, el cultivo de arroz, los arrozales anegados, la deforestación, las quemas prescritas, y las quemas de residuos y suelos agrícolas principalmente [15].

Sin embargo, cabe destacar que, en el contexto mundial, las emisiones del Paraguay son muy marginales.

Se estima que se han reducido las emisiones del sector forestal en la Región Oriental

En un periodo de 40 años (1945-1985), el proceso de deforestación ocurrido en la Región Oriental, eliminó 4.916.452 hectáreas, lo cual representa un promedio aproximado de 123 mil hectáreas cada año. En dicho periodo, resalta el intervalo de ocho años, entre 1968 y 1976, en que la deforestación fue aproximadamente de 212 mil hectáreas por año.

Los estudios de 1985 indican que en ese mismo año existían 3.507.670 hectáreas de bosques continuos, de los cuales el 32,8% estaba constituido por pequeños bosques residuales y el 68,8% restante por bosques de valor comercial bajo, como consecuencia de la disminución de sus especies más valiosas.

En el periodo comprendido entre 1985 y 1991 se produjo la deforestación de 2 millones de hectáreas aproximadamente, con una tasa media de 290 mil hectáreas cada año [16].

Los principales productos y actividades que ocasionan estas emisiones corresponden a los siguientes sectores: energía (su producción y uso), industria (gases producidos por las industrias) y agropecuario...

Las mayores emisiones del sector agrícola corresponden al dióxido de carbono, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno, metano y monóxido de carbono, atribuidas al ganado doméstico, la fermentación entérica, el estiércol, los arrozales, la deforestación y las quemas de residuos y suelos agrícolas.

Los principales elementos que causan la deforestación demuestran que el problema forestal ha estado muy ligado a la tenencia de la tierra y a los modelos de reforma agraria y de producción agropecuaria del país, debido a la falta de un adecuado ordenamiento territorial y ambiental.

El sector agrícola, debido al uso de la tierra, ocupaba el segundo lugar en importancia (28%), al momento de elaborar el inventario nacional de gases (2000), atribuyéndosele las emisiones de dióxido de carbono por los cambios en el uso de la biomasa –la cantidad de materia viva producida en un área determinada–, debido a los procesos de deforestación.

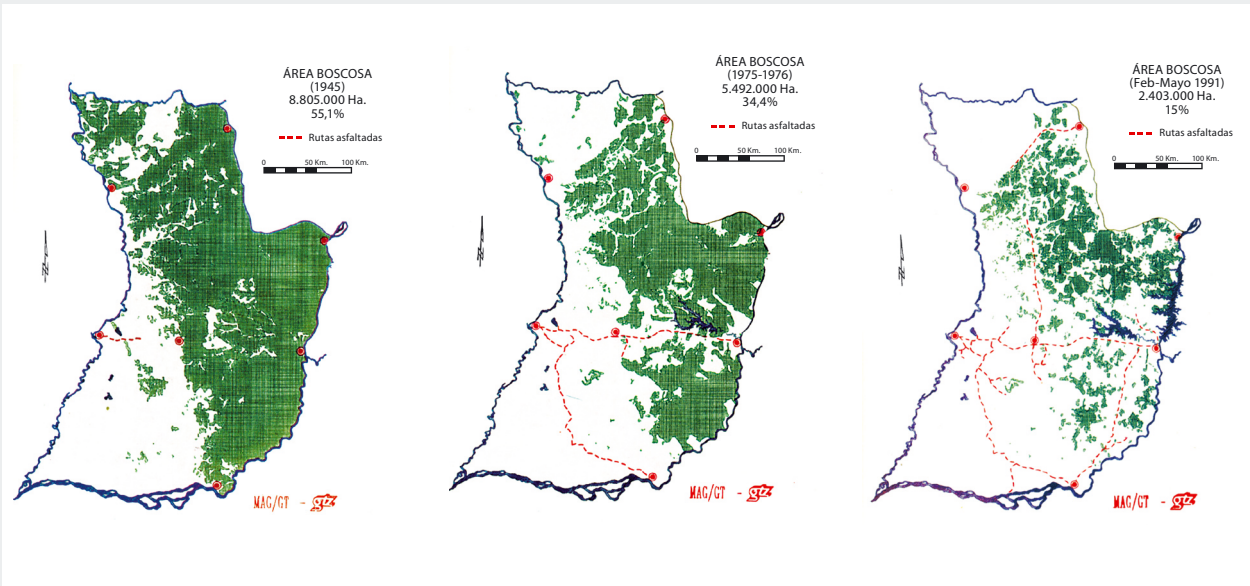
Las emisiones incrementadas, debidas al uso del suelo y en detrimento de los bosques, se atribuyen, primordialmente, a los cambios en la existencia de biomasa en los mismos. Esto genera crecimiento y la conversión de los bosques y sabanas en tierras agrícolas o ganaderas por acción del hombre.

Cabe mencionar que desde el 2004 se halla vigente la Ley 2524 "de prohibición en la región oriental de las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques", denominada ley de deforestación cero.

Con la entrada en vigencia de esta ley, ha disminuido la deforestación aproximadamente a 90.000 ha/año y si el país logra mantener esta tendencia, los beneficios económicos que se han de generar en términos forestales (recuperación de bosques y especies de valor económico) serán cuantiosos.

Desde la perspectiva de las emisiones, se calcula que en la década de los 90 el Paraguay emitía anualmente a la atmósfera 54 millones de toneladas de dióxido de carbono. Con la ley de deforestación cero se estima que las emisiones del sector forestal se han reducido en más del 80%, contribuyendo a la reducción del calentamiento global [17].

Mapa Nº 1: Evolución de la deforestación en la Región Oriental



Fuente: GTZ/Facultad de Agronomía/Carrera Ingeniería Forestal, 2002.

Las emisiones en el Chaco paraguayo se deben a los incendios y quemas para la preparación de las pasturas

El periodo de incendios en el Chaco se incrementa de julio a diciembre, y se corresponde con el periodo de sequía. Las emisiones de gases del Chaco paraguayo están relacionadas con la distribución de estos incendios, los cuales se producen en diferentes zonas y regiones aledañas, y con la circulación del viento según la época del año.

Durante el 2001, el departamento de Presidente Hayes presentó el mayor número de incendios de origen antropogénico, relacionados con la actividad agrícola y forestal.

Con referencia a la concentración de NO_2 se observa muy poca variación desde 1996 al 2002 y está relacionada con las quemas e incendios –lo que podría suponer un aumento de estos en los últimos años–, los cuales coinciden con las áreas de implantación de pastura para el ganado.

Igualmente el monóxido de carbono (CO) presenta valores relativamente altos durante agosto, septiembre y octubre, en los que se producen las quemas en la región chaqueña [18].

El sector energético depende en importante medida del petróleo

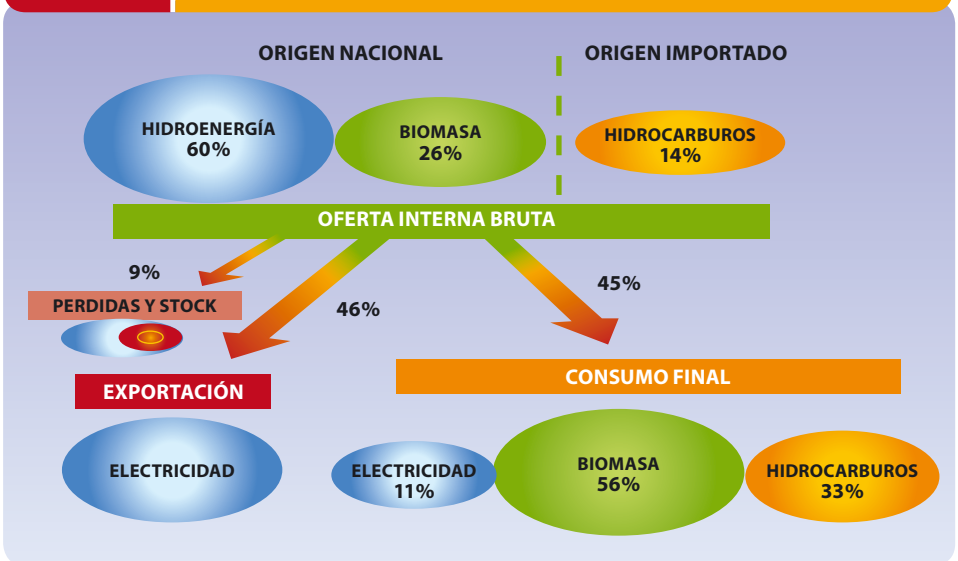
La energía hidráulica (60%) y de la biomasa (26%) componen las fuentes de energía primaria autóctonas del país; la energía de hidrocarburos (14%) es también una fuente primaria, pero de origen externo.

En efecto, el Paraguay no posee recursos propios de hidrocarburos ni de combustibles sólidos, por lo que, en materia de energías renovables, se sustenta solamente en los dos rubros anteriormente mencionados [19].

Durante el periodo 1990-2001, la producción de energía primaria en el país logró un crecimiento del 25%, debido a la energía hidráulica, cuyo crecimiento fue del 49%. El Paraguay posee ex-

Se calcula que en la década de los noventa el Paraguay emitía anualmente a la atmósfera 54 millones de toneladas de dióxido de carbono. Con la ley de deforestación cero se estima que las emisiones del sector forestal se han reducido drásticamente en más del 80%, contribuyendo a la reducción del calentamiento global.

Figura Nº 3 Panorama energético nacional



Fuente: Viceministerio de Minas y Energía, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2007

La contribución de emisiones de dióxido de carbono del sector energético alcanza el 14% a nivel nacional y se encuentra distribuido en los subsectores: transporte 83,3%, industrias manufactureras y construcción 10,7%, industrias de la energía 0,05% y en el subsector residencial y comercial 5,9%.

cedentes en la producción eléctrica (exporta el 46% de la oferta energética total disponible).

Sin embargo, a pesar de que la oferta de energía hidráulica (60%) supera ampliamente el consumo doméstico (11%), el país depende en un 33% del consumo de petróleo del exterior, y de una limitada diversificación energética basada solamente en petróleo, biomasa e hidráulica.

El Paraguay, con baja renta per cápita, con predominio del sector primario, baja industrialización, bajo nivel de tercerización de su economía y la carencia de infraestructura de transporte, muestra un comportamiento energético similar a los países en desarrollo. Éstos muestran una alta utilización de la biomasa en consumo final (59%) en el 2001 y una baja participación de las energías proveniente de petróleos, electricidad (11%), carbón y gas natural.

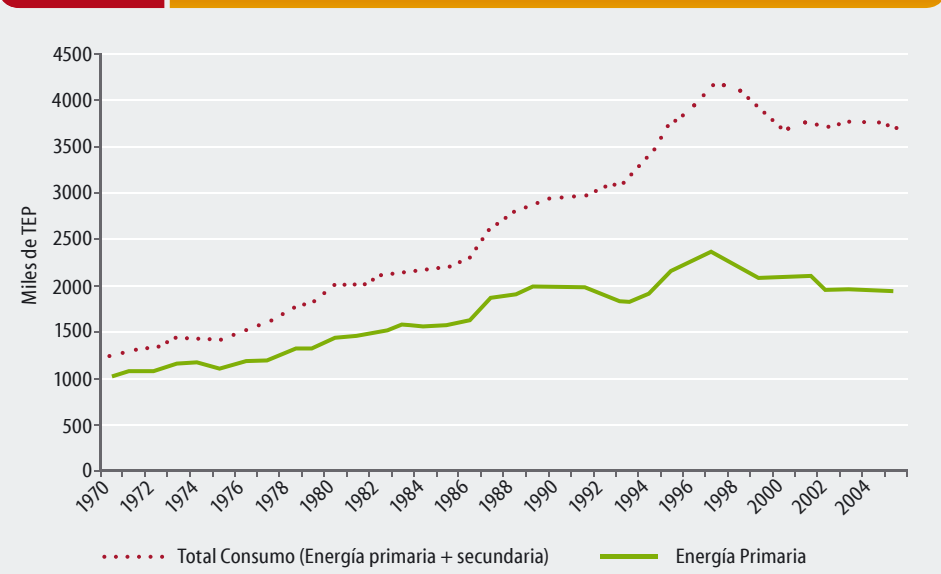
Es importante señalar que los hogares son los principales consumidores de energía y que existe una baja utilización de la energía eléctrica, a pesar de ser el Paraguay un país con gran disponibilidad de dicha energía (el consumo de energía per capita fue sólo de 841 kilovatios en el 2001).

Esto es debido a que el país optó por la biomasa (con una utilización de 0,23 tep por miles de dólares, seis veces más alta que el resto del MERCOSUR en el 2001), en detrimento de una mayor eficiencia, desarrollo técnico, consumo de energía hidráulica y progreso hacia la sostenibilidad.

El Consumo Energético Nacional evaluado en el periodo 1970-2005 muestra que el consumo de energía primaria presentó una tendencia ascendente hasta 1998, a partir del cual comienza un leve descenso y mantiene un consumo sostenido hasta la fecha.

No obstante, a partir de los años ochenta la brecha entre el consumo total de energía y la energía primaria en los principales subsectores y los derivados del petróleo se ha incrementado [14,19].

Gráfico Nº 3 **Consumo energético nacional 1970-2005**



Fuente: Vice-ministerio de Minas y Energía, 2005.

Desde la perspectiva de la contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, el sector energético representa sólo el 3% del total, siendo el mayor aportante el dióxido de carbono generado por la quema de combustibles –derivados del petróleo– en el subsector transporte.

La contribución de emisiones de dióxido de carbono del sector energético alcanza el 14% a nivel nacional, y se encuentra distribuido en los subsectores siguientes: transporte 83,3%, industrias manufactureras y de la construcción 10,7%, industrias de la energía 0,05% y en el residencial y comercial 5,9%.

El metano, el óxido nitroso, los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono contribuyen con porcentajes inferiores al 0,01%, a excepción del óxido nitroso que contribuye con 0,3%. Cabe señalar que la mayoría corresponde a la quema de combustibles fósiles a excepción del metano que comparte con la combustión de la biomasa [15].

Los procesos industriales aportan emisiones

La industria contribuye con un 8% de las emisiones a nivel nacional, que corresponden a la producción de cemento de Pórtland, producción de cal, utilización de piedra caliza, de metales, y producción de bebidas y alimentos. El dióxido de carbono es el gas que más contribuye en estos procesos con un 3,39%, debido a la producción de cemento y piedra caliza [15].

Y también los residuos sólidos y aguas residuales

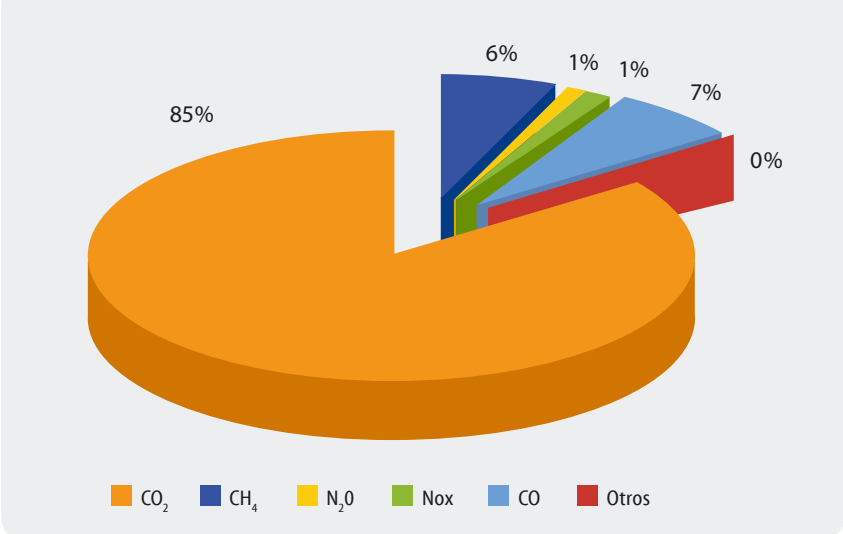
Según el Censo del 2002, del total de residuos generados en el país son recolectados el 33,6% (55,6% urbanos y 2,5% rurales). El 54,5% de la población del país (35,9% urbana y 80,1% rural) quema la basura, a pesar de que ésta genera partículas, gases y contaminantes tóxicos.

La tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos es alrededor de 1,0 kg/persona/día [20], con una variación entre 0,5 y 1,8 kg/persona/día, y un total de 3.700 t/día en conjunto de la población urbana.

Las cifras de disposición final de los residuos son alarmantes: el 72% de los vertederos son a cielo abierto, y el restante 28% de disposición controlada [20], correspondiendo esta última cifra al vertedero de Cateura que recibe los residuos de la Gran Asunción. A su vez, las tormentas intensas están empeorando la infraestructura de agua potable y aguas residuales.

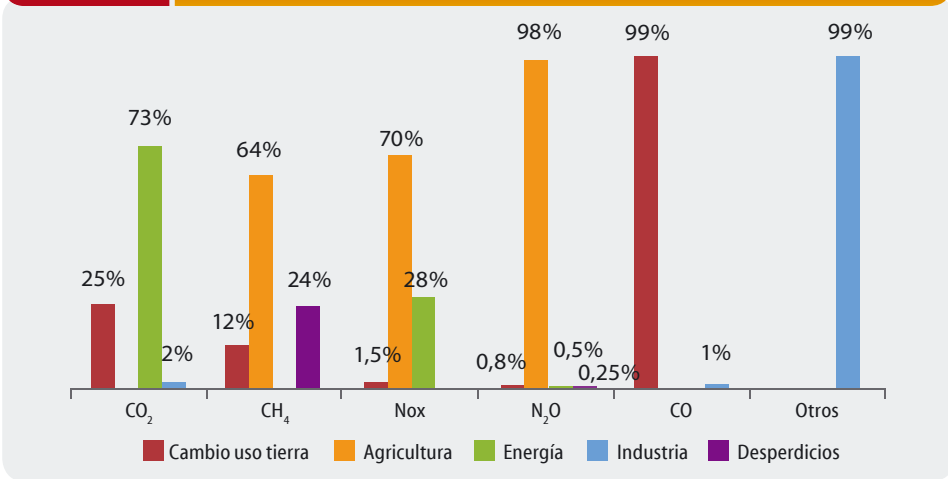
La descomposición de los desperdicios contribuye con emisiones de metano y óxido nitroso, las aguas residuales domésticas y comerciales con metano y los excrementos humanos con óxido nitroso [15].

Gráfico Nº 4 **Distribución de las emisiones de GEI**



Fuente: SEAM. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, 1990

Gráfico Nº 5 **Principales GEI emitidos por sector**



Fuente: SEAM. Inventario Nacional de Gases de Efecto invernadero, 1990

2. El cambio climático también alcanzará al Paraguay

El clima actual del Paraguay es variable

La característica principal del clima en el Paraguay es su gran variabilidad. Es semiárido al noroeste del Chaco, pasando a subhúmedo y megatermal (cálido) en la cuenca del río Paraguay y al noroeste de la región Oriental, y en el resto de esta misma región toma características de húmedo mesotermal (templado). En los departamentos del Alto Paraná, Itapúa y Canindeyú se alcanzan los índices máximos de humedad. Las precipitaciones, en su mayoría, son de tipo convectivo u ocasionadas por tormentas aisladas o por líneas de tormentas frecuentes en el periodo primavera-otoño. Cabe señalar que existe una marcada variación espacial de la precipitación media anual.

Las isoyetas o líneas de distribución de la precipitación, se desplazan meridionalmente desde un mínimo de 400 mm en el noroeste del Chaco a más de 1800 mm en el este de la región Oriental. La cuenca del río Paraná es la más húmeda, con promedios anuales muy por encima de los 1800 mm; la cuenca del río Paraguay no supera los 1600 mm en la región Oriental; y la región chaqueña son de tan sólo 400 mm en el Alto Pilcomayo.

Las isoyetas o líneas de distribución de las precipitaciones, se desplazan meridionalmente desde un mínimo de 400 mm en el noroeste del Chaco a más de 1800 mm en el este de la región Oriental.

Las precipitaciones presentan marcadas variaciones estacionales con valores mínimos en julio y agosto; alcanza 5% del total anual en el extremo sudeste de la región Oriental y 1% en el Chaco. Las precipitaciones son más frecuentes de octubre a marzo, con características de tormentas o chaparrones debido a la inestabilidad atmosférica ocasionada por el calentamiento intenso de las capas bajas de la atmósfera.

Por efectos de la mediterraneidad, la temperatura presenta también grandes variaciones espacio-temporales. La temperatura media anual oscila entre 21 ºC en el sureste de la región Oriental y más de 25 ºC en el centro y norte del Chaco. En esta última región se registran las temperaturas máximas medias más elevadas, que superan los 31 ºC, ocasionalmente superando los 40 º C.

En tanto que en la región Oriental se registran las temperaturas mínimas medias más bajas, en torno a los 15 ºC, y en los meses con sol bajo suelen registrarse heladas importantes en gran parte del territorio nacional [21].

Las proyecciones muestran que el clima del Paraguay cambiará

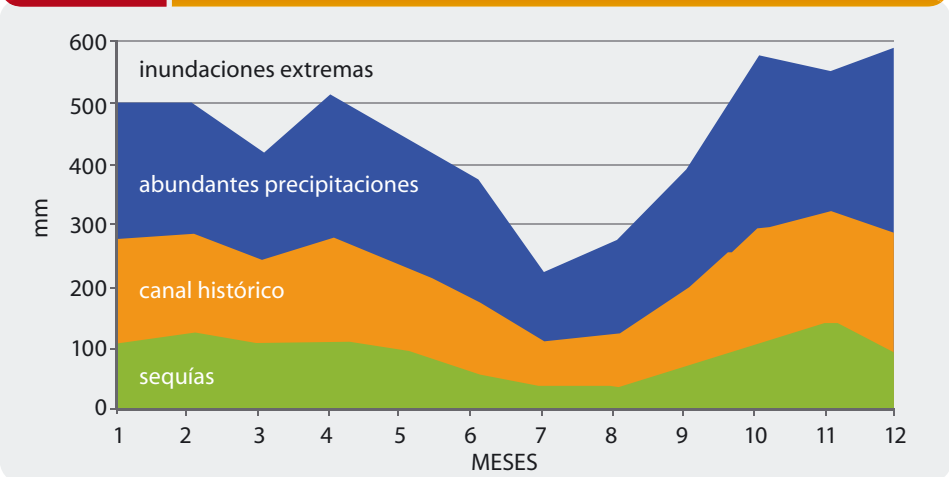
El cambio climático es también una realidad en el Paraguay, y en el contexto de sus obligaciones con la CMNUCC presentó en el 2000 la Primera Comunicación Nacional a la Convención. El cambio climático incluye variaciones, principalmente en los sectores agropecuario y forestal, salud y recursos hídricos.

Las proyecciones del clima para el Paraguay, realizadas en el 2000, muestran que el clima sufrirá un incremento general en sus valores medios mensuales, más notables en enero, julio y agosto. Por ejemplo, las condiciones medias de enero pasarán a ser las de un verano cálido en el 2010; mientras que las de agosto serán las de un invierno cálido, e inclusive, muy cercanas a las de una primavera u otoño fríos.

Como aspecto interesante se señala que en algunos meses, como octubre, noviembre y diciembre, las condiciones climáticas serán más frías y secas a ini-

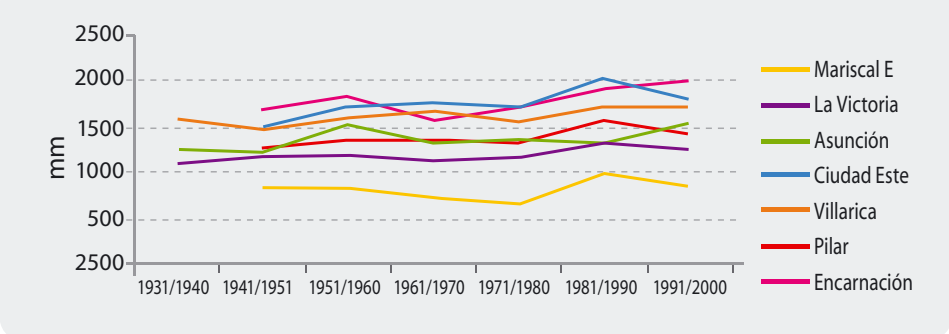
Por efectos de la mediterraneidad la temperatura presenta también grandes variaciones espacio-temporales.

Gráfico Nº 6 **Canal histórico de precipitaciones en el Paraguay**



Fuente: Futami et al, 2005. Datos del Instituto Agronómico Nacional. Datos del Instituto Agronómico Nacional. Dirección Nacional de Meteorología

Gráfico Nº 7 **Precipitación anual media por décadas según estaciones de referencia**



Fuente: Datos Dirección Nacional de Meteorología.

Las proyecciones del clima para el Paraguay realizadas en el 2000 nos muestran que el clima sufrirá un incremento general en sus valores medios mensuales, más notables en los meses de enero, julio y agosto.

El aumento de la temperatura en el Paraguay a causa del efecto invernadero varía según los escenarios, entre 1,2 ºC y 5,8 ºC hasta el año 2100. Si la temperatura promedio anual de hoy es de 22 ºC, ésta puede subir desde 23,2 ºC hasta 27,8 ºC.

cios del verano. Otro hecho interesante es que julio dejará de tener las magnitudes medias más bajas del clima, al ser desplazado ampliamente por junio.

El clima se tornará ligeramente más seco y con mayor oscilación térmica que las actuales marcas. En consecuencia, es posible estimar que los veranos van a ser menos calurosos y los inviernos más cálidos. Lo antedicho se ilustra en el gráfico siguiente, en el que se brinda una imagen del comportamiento climático esperado para el 2010.

El aumento de la temperatura en el Paraguay a causa del efecto invernadero varía según los escenarios, entre 1,2 ºC y 5,8 ºC hasta el 2100. Si la temperatura promedio anual de hoy es de 22 ºC, ésta puede subir desde 23,2 ºC hasta 27,8 ºC.

Al considerarse un incremento del 18%, las lluvias promedio anuales de 1.800 mm se incrementarían a 2.124 mm, para el 2100. Con esto, el incremento promedio anual acumulativo de las lluvias podría ser del orden de 0,18% por año, según las estimaciones [22].

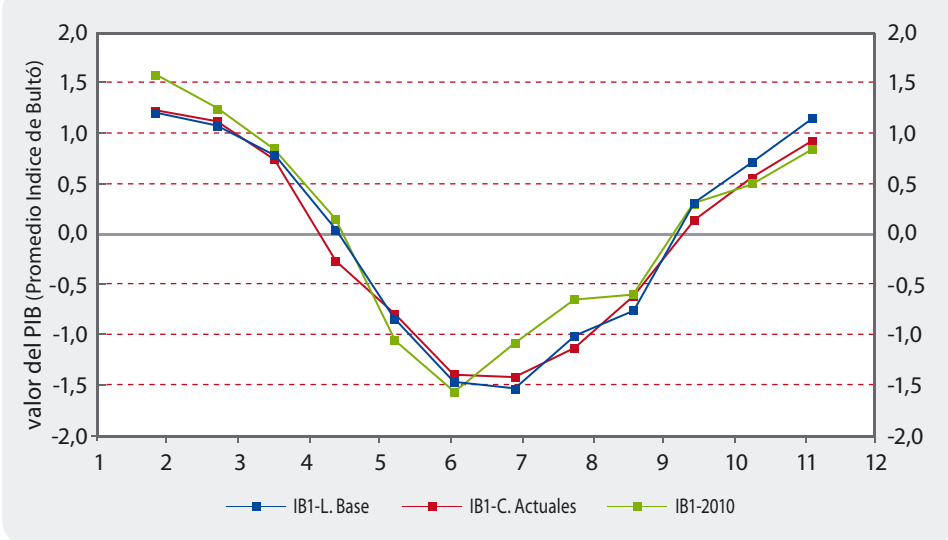
Por otra parte, las observaciones sobre la variación de las temperaturas extremas diarias en América del Sur –incluido el Paraguay–, entre 1960-2000, demuestran que existe un incremento en las temperaturas mínimas diarias.

Así, la noche más fría del año se está volviendo más cálida y se registra una mayor cantidad de noches cálidas, mientras que, a su vez, la cantidad de noches frías está disminuyendo, siendo estos cambios más notorios durante el verano y el otoño [23].

En lo referente a la precipitación, las observaciones de datos entre 1960-2000 indican una clara transición hacia condiciones más húmedas en la zona que abarca el sur del Brasil, el Paraguay, el Uruguay y el norte y centro de la Argentina [24].

Estas variaciones impactarán de diversa manera y con efectos variados, pero, sin duda, negativos para el desarrollo humano, algunos de ellos cuantificados en los trabajos realizados al respecto, y todavía muchos otros imposibles de cuantificar totalmente, especialmente aquellos referidos a las posibles pérdidas del patrimonio natural.

Gráfico Nº 8 **Comportamiento de las condiciones climáticas para el 2010 según el Índice de Bultó para predicciones climáticas**



Nota: Año Base: 1990, C. Actuales: 2002. Fuente: Rojas de Arias, 2002

Índice de Bultó: conformado por promedios mensuales de las temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, precipitación atmosférica, radiación global, duración solar y presión de vapor.

3. ¿Cómo influirá el cambio climático en el desarrollo humano del Paraguay?

Desastres naturales y deterioro ambiental

Las alteraciones del clima en el país se producen en dos vertientes: una, en el contexto regional: los estudios demuestran que el cambio climático está ocurriendo por las acciones antropogénicas[12]. Estos cambios son causados, mayoritariamente, por la combustión de elementos fósiles que lanzan el dióxido de carbono a la atmósfera en cantidades que superan, en mucho, los límites normales.

Las consecuencias son diversas, globales e irreversibles, y van desde hechos espectaculares como las olas de calor, inundaciones y tormentas, a menos espectaculares, pero igualmente dramáticos, como la alteración de la dinámica en la transmisión de las enfermedades infecciosas.

Otras consecuencias son las prolongadas sequías y la correspondiente dificultad en el acceso al agua y al alimento, la salinización de suelos y fuentes de agua para la agricultura y el consumo humano [13].

La otra, en la vertiente local: existen observaciones y predicciones referentes al aumento de la temperatura y las precipitaciones, que se refuerza con otros hechos como la deforestación y la expansión de la frontera agrícola.

El Paraguay posee dos regiones naturales bien diferenciadas que forman dos grandes ecosistemas naturales: la región Occidental o Chaco, con un relieve plano, y la región Oriental con un relieve ondulado y húmedo.

La región chaqueña posee un régimen pluviométrico que desciende hacia el Oeste y donde el clima varía desde el subhúmedo seco o sabana tropical al semidesértico o estepa tropical en la misma orientación.

Posee una gran planicie de origen aluvional, producida por el arrastre de sedimentos, que favorece a la ganadería como actividad económica [25]. El creciente desmonte origina la salinización de los suelos, ya que provoca la elevación del nivel del agua subterránea salada [26].

La construcción de caminos en las estancias menonitas, según se dijo anteriormente, propicia la erosión eólica trayendo como consecuencia problemas respiratorios cada vez más frecuentes, y el transporte de aerosoles o partículas suspendidas en el aire, que ocasionan el síndrome pulmonar producido por el Hantavirus [26].

La región Oriental posee una accidentada topografía con buen drenaje y un régimen pluviométrico creciente hacia el este, donde el clima varía desde el subhúmedo húmedo al húmedo, en la misma orientación, dando origen a las grandes selvas subtropicales de la cuenca Atlántica.

La deforestación de décadas anteriores y el cambio de cultivos hacia una agricultura tecnificada y de monocultivo está conduciendo a cambios importantes en el ambiente.

Esto trae como consecuencia una alteración en el clima, dada las modificaciones en el régimen del balance del calor y la humedad.

Debido a las excelentes características del régimen pluviométrico que posee, es una zona ampliamente explotada por la agricultura y la ganadería que avanzan desde la cuenca del río Paraná hacia el oeste de la cuenca del río Paraguay [25, 27,28].

Esta situación, como ya se mencionó, tiende a producir la desaparición de los bosques nativos de la cuenca Atlántica, desencadenando un deterioro ambiental que favorece otros factores naturales como la erosión hídrica y el aumento de la escorrentía o escurrimiento de aguas, el aumento de la evaporación, el calentamiento de los suelos y la disminución de la infiltración del agua de lluvia y del consecuente almacenaje de agua en el suelo [25].

La deforestación de décadas anteriores y el cambio de cultivos hacia una agricultura tecnificada y de monocultivo está conduciendo a cambios importantes en el ambiente, ya que actúa directamente en el balance hídrico superficial, en el que la precipitación y la evaporación son elementos determinantes.

Esto trae como consecuencia una alteración en el clima, dada las modificaciones en el régimen del balance del calor y la humedad [25]. Se ha expandido notablemente la frontera de la actividad agrícola, que pasó a ocupar tierras que antes se dedicaba a la ganadería. Se estima, incluso, que ocupa las tierras del área chaqueña hacia la zona del Pantanal y hacia el departamento de Ñeembucú [27].

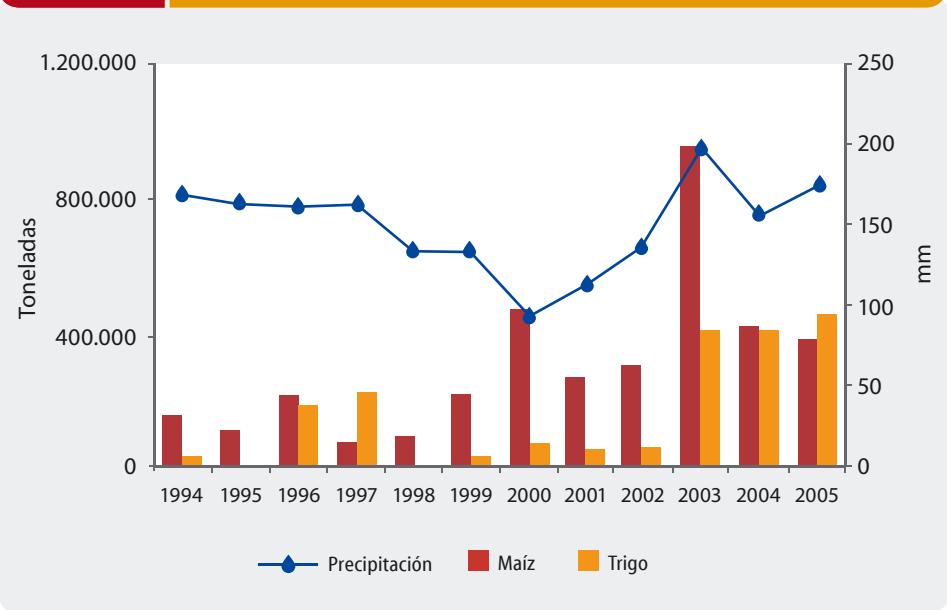
En el Paraguay, en la década de 1980 se ha observado un importante aumento de las precipitaciones, fenómeno que ha sido descrito también para la región del Cono Sur [29, 30].

Sin embargo, el sector productivo del país, que genera importantes ingresos económicos en la agricultura y la ganadería, ha tenido, en los últimos años, serios inconvenientes relacionados con la estabilidad de la producción como consecuencia de la irregularidad del régimen de precipitaciones, las frecuentes sequías y los prolongados periodos de exceso de humedad [25].

Gráfico Nº 9 **Producción anual de soja y promedios de precipitación anual 1995-2006**

Fuente: CAPECO. 2007

Gráfico Nº 10 **Producción de maíz y trigo según promedios de precipitación anual, 1994-2005**



Fuente: CAPECO, 2007.

Las grandes inundaciones coinciden con los crecimientos negativos del PIB

Las inundaciones son otro hecho relacionado con las precipitaciones que afectan el territorio nacional. El fenómeno "El Niño" altera, en el sudeste de Sudamérica, el régimen de precipitación durante la primavera y el otoño, y los excesos de precipitación ocasionan efectos significativos en el régimen del comportamiento de los ríos. El río Paraná, por ejemplo, suele tener una respuesta significativa y anomalías positivas de precipitación bastante importantes durante "El Niño".

Un comportamiento similar se observa con el río Paraguay, pero con consecuencias de mayor gravedad, pues al ser un río de llanura, posee una amplia planicie de inundación. En esta planicie se encuentran asentadas Asunción y otras ciudades de la región Oriental, que se ven seriamente afectadas, como se mencionó con anterioridad.

"El Niño" ocasiona un clima lluvioso que provoca inundaciones y pérdida de infraestructura, mientras que "La Niña" es el fenómeno opuesto que ocasiona sequías e incendios forestales. Ocurre generalmente entre octubre y mayo; y el verano suele ser muy húmedo en la región Oriental y en el bajo Chaco.

Las inundaciones que ocasiona afectan las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná y, por ende, las ciudades ribereñas de Bahía Negra, Concepción, Asunción, Alberdi, Pilar y Encarnación [31]. Lluvias torrenciales, tormentas, inundaciones ocasionadas por "El Niño" han afectado a áreas urbanas y rurales en el Paraguay, ocasionando daños físicos y económicos, además de sufrimientos a la población. Problemas sociales, de salud, pérdidas materiales y pérdida de vidas humanas han sido cuantificadas,

mostrando la acción devastadora del fenómeno.

En las inundaciones ocurridas entre 1982 y 1983 se estimaron 60.000 personas afectadas. Para la ocurrida en 1992, el Comité de Emergencia Nacional (CEN) del Paraguay estimó más de 70.000 personas afectadas. En las inundaciones de 1997 y 1998, la población afectada en Asunción fue de 25.000 personas y más de 80.000 en el interior del país.

El área de desplazamiento se extendió desde Concepción, al norte, hasta Alberdi y Pilar, al sur. Se hizo necesario establecer campamentos que, por sus condiciones precarias, pusieron en alerta a los servicios de salud, ante el inminente riesgo de epidemias como cólera, hepatitis, fiebre tifoidea y dengue [32].

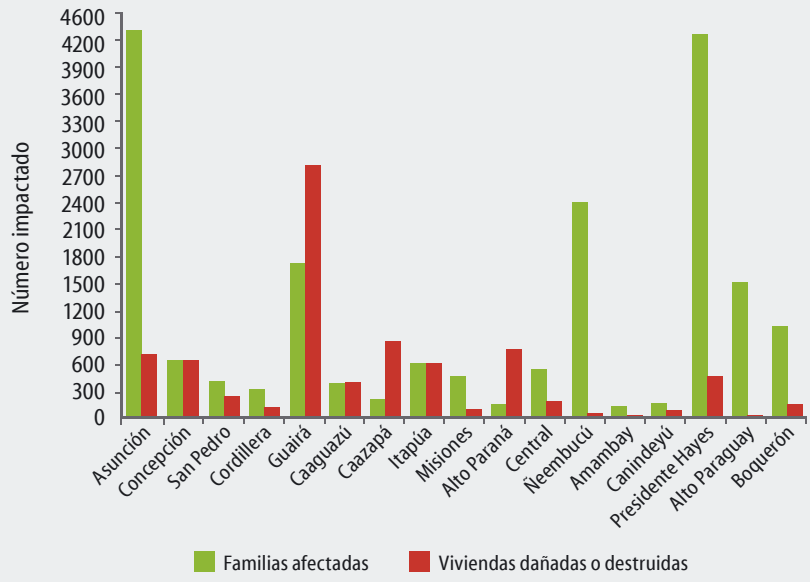
Según datos del CEN, el fenómeno del periodo 1997-98 ocasionó pérdidas en infraestructura cercanas a 48.000 US$, en especial a puentes de madera y hormigón, servicios de salud, escuelas, viviendas particulares, caminos, calles y avenidas.

El sector agropecuario arrojó pérdidas por valor de 200 millones de US$ (1997-1998), ya que los cultivos fueron afectados desde su siembra hasta la cosecha. Las pérdidas de ocho principales cultivos del país alcanzaron cifras de 123 millones de US$ en la región Oriental, mientras que en el Chaco central las lluvias de marzo de 1998 inundaron 3 millones de hectáreas, ocasionando pérdidas en la industria láctea cercanas a 15 millones de US$ [31].

En la región Occidental, desde 1991, los desastres naturales la han afectado con períodos prolongados de inundaciones como consecuencias de las lluvias, el desborde del río Pilcomayo y de prolongadas sequías.

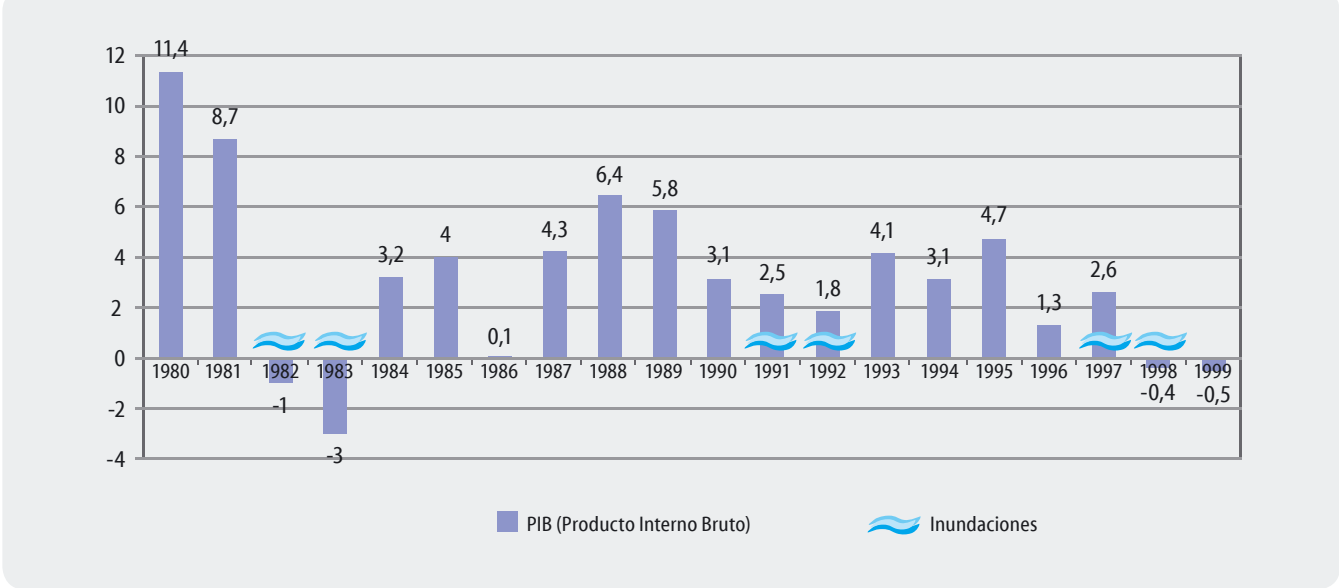
Según datos del Departamento de Rehabilitación Urbana de la Municipalidad de Asunción, los asentamien-

Gráfico Nº 11 **Impacto de "El Niño" 1997-1998 sobre infraestructura y población del Paraguay**



Fuente: "El Niño 1997-1998 y los impactos ambientales en el Paraguay" - Benjamín Grossi, 2000.

Gráfico Nº 12: Relación de las inundaciones y el crecimiento económico



Fuente: Impacto de las inundaciones, L. Chamorro. Lineamientos para la Política Nacional del Agua en Paraguay, 2003.
En Usos y Gobernabilidad del Agua en Paraguya, PNUD, 2006.

tos costeros se desarrollan a lo largo de toda la costa del río Paraguay y albergan a más del 10% de la población total de la ciudad. Este porcentaje de la población es afectado por las crecientes cíclicas del río.

Sin embargo, a partir de la gran sequía, luego de 1998, los asentamientos precarios pasaron a consolidarse en viviendas de mayor envergadura, situadas por debajo de la cota 64, cota de seguridad límite contra las inundaciones [33].

En los años de grandes inundaciones se llegó a un crecimiento negativo del PIB, específicamente en los años 1982, 1983, 1986 y 1999, que podrían estar asociados al fenómeno "El Niño", junto con otros factores que inciden para un crecimiento negativo. Se estima, además, que con las próximas inundaciones el número de afectados superaría las 100.000 personas. [25, 31, 34].

Aumentarán las enfermedades vulnerables a la variabilidad climática

Según la OMS, la vulnerabilidad de las poblaciones humanas a los cambios de clima esta íntimamente relacionada con los acontecimientos ambientales, recursos sociales y estatus de salud preexistente.

Desde esta perspectiva, los países en desarrollo son los más vulnerables, dada su deficiente infraestructura de salud, la falta de recursos financieros y la escasez de recursos humanos capacitados para enfrentar estas adversidades [35].

El Paraguay no constituye una excepción, pues sufre un deterioro en los índices epidemiológicos básicos a medida que aumentan los niveles de pobreza, de ruralidad y disminuyen los niveles de instrucción, lo cual afecta con más dureza a la población campesina e indígena del país.

Un aumento en la temperatura combinado con un aumento en las precipitaciones, puede originar una importante dispersión de vectores transmisores de enfermedades.

El PICC ha manifestado que el cambio climático global traerá consigo riesgos sustanciales para la salud humana. Se estima que millones de personas pueden ser afectadas, por lo que se ha anticipado que la mayoría de los efectos serán adversos [36].

Los cambios en el clima pueden deteriorar la calidad del aire y aumentar los niveles de polen y esporas en la atmósfera, los cuales pueden aumentar las enfermedades respiratorias, el asma y las alergias.

El aumento de enfermedades transmitidas por vectores se ha relacionado con el fenómeno "El Niño". Existen evidencias que permiten afirmar que los vectores, mayoritariamente insectos, encargados de transmitir un grupo de enfermedades tropicales, son sensibles a los cambios climáticos [37, 38] facilitando su reproducción y expansión.

La variabilidad del clima, como el fenómeno "El Niño", no sólo provoca desplazamientos de contingentes poblacionales o migraciones humanas, que a su vez originan asentamientos humanos temporales con infraestructuras sanitarias deficitarias [39, 40, 41], sino también ocasiona la pronta aparición de brotes epidémicos de las enfermedades transmitidas por vectores sensibles a las variaciones del clima.

Durante 1993 y 1994 se expandieron los casos de brotes de Hantavirus reportados en Norteamérica, la Argentina, Chile, el Paraguay, el Uruguay y el Brasil, atribuidos al aumento de precipitaciones y a roedores, por el fenómeno "El Niño" de 1991 y 1992.

Además del aumento en el número de casos por Hantavirus en Norteamérica, en una magnitud de cinco veces, se pudo comprobar, mediante imágenes satelitales, que habían aumentado las poblaciones de roedores antes del brote [42, 43, 44].

En el Paraguay se han identificado al menos 10 especies de roedores con evidencias serológicas (muestras de sangre) de infección con el virus en la región Occidental y tres en la región Oriental [45, 46].

Los casos humanos son reportados anualmente desde septiembre hasta marzo, época en que aumenta la velocidad del viento; así, la deforestación ocasionada por las actividades agrícolas y forestales, además de la acción del viento, puede provocar la concentración de partículas y aerosoles que pueden incrementar las infecciones respiratorias agudas [47], entre ellas la transmisión del Hantavirus.

Las enfermedades transmitidas por vectores, con mayor número de casos anuales reportados en el país, son el paludismo, el dengue y las Leishmaniosis.

Se han atribuido al dengue sensibilidades ante variaciones climáticas como "El Niño", en brotes ocurridos en la Polinesia [48] o asociado al Índice de Oscilación del Pacífico Sur [49], por el cual se mide las fluctuaciones mensuales o estacionales de diferencias de presión del aire entre las localidades de Tahití y de Darwin.

Si bien es una enfermedad multifactorial, es decir, atribuida a múltiples factores, los estudios han señalado que en el dengue serotipo 2, el periodo de incubación extrínseco –o fuera del cuerpo anfitrión– de 12 días a una temperatura de 30 ºC se reduce a sólo siete días cuando la temperatura se eleva entre 33 ºC y 34 ºC; esta

aceleración del periodo de incubación hace que la transmisión del virus sea tres veces mayor [43].

Antes de 1988, el Paraguay no declaraba casos de dengue; en 1989 ocurre la primera epidemia, con circulación del dengue 1, registrándose 41.990 casos distribuidos por todo el territorio.

Posteriormente, no se reportaron casos por un periodo de 10 años. Para el 2000, una nueva epidemia notifica 27.147 casos con estimaciones de hasta 300.000, provenientes de 16 de los 17 departamentos del Paraguay.

Del 2004 al 2006, cada año se presentaron brotes epidémicos de la enfermedad, con circulación de los serotipos 1, 2 y 3. En el 2007, una epidemia de dengue que desató un importante número de casos obligó al Gobierno Nacional a declarar emergencia por dos meses, considerándose que el dengue va camino al endemismo en el país [50].

Por otro lado, en el Brasil se ha asociado la variación del índice de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) con la incidencia anual de Leishmaniosis visceral, observándose un aumento de la incidencia de esta patología al compararla con el año previo en que ocurría "El Niño" [51].

Para el caso de la Leishmaniosis Tegumentaria Americana, enfermedad característica de las zonas boscosas, se observó el primer brote periurbano en el 2004, en el departamento Central.

Así, puede considerarse que el patrón de infección está sufriendo cambios y se relaciona con la intensidad de la deforestación que ocurre actualmente en el país, la precariedad de las viviendas y la proximidad de las mismas a los focos enzoóticos o animales que provocan la enfermedad.

Esto, aunado al régimen de lluvias y al hábito de los vectores involucrados, permite la aparición de brotes epidémicos como los mencionados anteriormente [50].

Como observación regional puede mencionarse la dispersión de las áreas afectadas por el parásito causante del paludismo, atribuida a "El Niño" ocurrido en el periodo 1997-98, que mostró el efecto del fenómeno sobre las enfermedades transmitidas por vectores [52].

En el Paraguay, la zona endémica del paludismo con mayor número de casos se encuentra en la zona de influencia de la represa de Itaipú en el Alto Paraná y del lago Yguazú en el departamento de Caaguazú.

Loa estudios epidemiológicos realizados en el país han permitido confirmar que el paludismo se ve afectado por los cambios de estaciones y de clima. A su vez, la temperatura, la precipitación y la humedad desempeñan un rol importante en estos cambios [53].

Las predicciones del comportamiento del paludismo en diferentes escenarios climáticos han permitido establecer que en los departamentos del Alto Paraná y Canindeyú, para el 2010, se prevé un aumento de los casos de paludismo de alrededor del 82%.

Las observaciones mostraron que la pérdida anual de producción en toneladas hasta el 2100 varía: para la soja entre 18.000 y 50.000, el maíz entre 16.656 y 66.624, el sorgo entre 4.392 y 13.908 y el algodón entre 61.360 y 184.060.

Las predicciones del comportamiento del paludismo en diferentes escenarios climáticos han permitido establecer que en los departamentos del Alto Paraná y Canindeyú, para el 2010, se prevé un aumento de los casos de paludismo de alrededor del 82%.

Aun con vigilancia e intervenciones para interrumpir la transmisión del parásito, se estima que el número de casos aumentará considerablemente [53].

Los niveles de deforestación, en el periodo 1984-1991 en Alto Paraná, Caaguazú y Canindeyú, favorables al paludismo y la Leishmaniosis, han sido alarmantes, y acompañaron los niveles de pobreza que también aumentaron en los departamentos de Canindeyú, Caaguazú y San Pedro.

Las poblaciones indígenas, con migraciones internas en los límites fronterizos entre estos departamentos, mantienen la endemia o focalización de paludismo, y originan brotes epidémicos que se extienden a las poblaciones campesinas pobres de la zona.

Estas mismas poblaciones presentan numerosos casos de Leishmaniosis Tegumentaria como consecuencia de la invasión de los nichos ecológicos por parte de esta zoonosis (enfermedad transmitida al ser humano por animales), ocasionada por la intensa y progresiva deforestación con fines colonizadores.

Entre otras infecciosas, las diarreas (EDA) y las enfermedades respiratorias agudas (IRA) representan para el país las principales causas de mortalidad en menores de cuatro años. La diarrea aguda es una enfermedad estrechamente ligada a las condiciones socioeconómicas, sanitarias y culturales en que viven el niño y la niña.

En el Paraguay, al igual que en toda Latinoamérica, los factores epidemiológicos relevantes guardan relación con aspectos fundamentales del desarrollo humano, por las deficientes condiciones sanitarias existentes (insuficiente disponibilidad de agua potable o manejo de agua contaminada, eliminación inadecuada de excretas, recolección y tratamiento inadecuado de las basuras y un alto grado de contaminación fecal-oral directa o por vectores), la falta de educación en normas elementales de higiene, la insuficiente atención a la salud de la población infantil y el precario nivel de vida de la población [54].

Llama la atención, sin embargo, el escaso número de estudios que establezcan la relación entre los sistemas de salud con la variabilidad climática y la aparición de hechos patológicos directamente conectados con ella.

Se proyectan pérdidas en el rendimiento de los cultivos...

Para el sector agrícola, el análisis predictivo de la Primera Comunicación se orientó a los dos tipos de producción que maneja el país: en los minifundios, donde se desarrolla una agricultura de subsistencia dedicada al cultivo del maíz, la mandioca y, en menor medida, el algodón y el tabaco; y en las propiedades medias, donde se desarrollan los cultivos industriales como el algodón y la soja, que constituyen los principales productos de exportación.

El informe determinó el promedio de caída de rendimiento por efecto de los cambios climáticos para cuatro rubros agrícolas: soja, maíz, algodón y sorgo.

Para el cálculo se presumió que estos rubros estaban libres de plagas, enfermedades y con necesidades hídricas satisfechas, es decir, se consideraron rendimientos potenciales o sin estrés hídrico, o escenarios de cultivo denominado "secano" (sin riego).

Las observaciones mostraron que la pérdida anual de producción en toneladas hasta el 2100 varía: para la soja entre 18.000 y 50.000, el maíz entre 16.656 y 66.624, el sorgo entre 4.392 y 13.908 y el algodón entre 61.360 y184.060 [55].

Por otro lado, estudios recientes sobre la relación entre rendimientos de soja y patrones de precipitación confirman que el aumento de la precipitación (debido a "El Niño") está generalmente asociado con rendimientos por encima del promedio en la región Oriental, mientras que una menor precipitación (debido a "La Niña") generalmente está asociada a un menor rendimiento.

Asimismo, se ha demostrado una relación entre el mayor o menor rendimiento en un ciclo agrícola conforme haya o no precipitación en determinadas fases del crecimiento del cultivo [56].

… y disminución en la producción de carne y leche

Según las predicciones para el sector agropecuario, la producción de carne y leche se verá afectada, específicamente por los incrementos de temperatura en algunas zonas, y la disminución de las precipitaciones en otras.

El informe de este sector en la Primera Comunicación de Cambio Climático se centró, mayoritariamente, en el ganado lechero de la raza Holstein, el cual pertenece a climas templados o fríos y sería más sensible a los cambios climáticos proyectados, ya que su actual ubicación corresponde al Chaco central, con elevadas temperaturas y limitación en la producción forrajera.

Uno de los principales efectos de las altas temperaturas es el estrés calórico o estrés debido a la alta temperatura, ya que el clima ideal para la producción lechera es entre 5 °C y 26 °C. Por encima de esta temperatura se manifiesta el estrés calórico en las vacas lecheras, el cual, con un mal manejo, puede producir una merma entre el 15% y el 25% de la producción.

En una evaluación económica de las pérdidas ganaderas éstas se proyectan a un 25% durante los próximos 100 años para la producción de leche y 12% para la producción de carne…

… lo que equivale a 2,4 millones de litros de leche por año y 324 toneladas de carne por año.

Otra consecuencia del aumento de temperatura sería una disminución en la preñez (alrededor del 10%) en la primera inseminación o hasta abortos o nacimientos prematuros.

En las predicciones para el 2050, utilizando un escenario climático intermedio (realista) [57], las temperaturas en el Chaco central superarían los 26 ºC prácticamente durante todo el año, lo cual originaría la insostenibilidad de la producción láctea o una pérdida de rentabilidad, debido a la merma causada por el estrés calórico en el ganado lechero [58].

En una evaluación económica de las pérdidas ganaderas éstas se proyectan a un 25% durante los próximos 100 años para la producción de leche y 12% para la producción de carne, lo que significa pérdidas anuales del orden de 0,25% en leche y 0,12% en carne, lo que equivale a 2,4 millones de litros de leche y 324 toneladas de carne anuales [59].

Los pequeños productores y los indígenas son especialmente vulnerables

Es importante recordar que las pérdidas en el sector agrícola, especialmente en rubros como el algodón y otros cultivos tradicionales del segmento campesino, afectarán a una población rural comprendida por 250.000 familias campesinas, o alrededor de 1,5 millones de personas, de las cuales el 50,5% ya se encuentra en extrema pobreza, si se considera el costo diario de la canasta básica por persona en 1 dólar [60].

En el contexto nacional, este importante grupo de productores es responsable de la producción de la mayoría de los alimentos que consume el país, ocupa el 38% de la PEA y aporta el 30% de las exportaciones, por lo que los efectos sobre los mismos acarrearán consecuencias en la economía nacional si no se toman medidas específicas de políticas para contrarrestar o compensar esas pérdidas.

Reuadro Nº 6: Las pérdidas en el sector agropecuario serán cuantiosas

El Paraguay se caracteriza por la dependencia de su producción agropecuaria, siendo que el 90% de las exportaciones provienen de este sector y, por ende, el ingreso de divisas al país. Para ambos sectores, agrícola y pecuario, la tasa de crecimiento anual de pérdidas hasta el 2100 sería del 2.6%. Se aplicaron modelos para cuantificar estas pérdidas. Uno de los modelos estimó pérdidas del orden de 15 millones de dólares anuales a nivel de productor y 21 millones de dólares a nivel nacional.

Al incluir las variables proyección de la población, ingresos y consumo promedio de energía, las cifras obtenidas fueron de 50 millones de dólares a nivel productor y 69 millones de dólares a nivel nacional. En síntesis, los costos que el Paraguay debe asumir para mitigar los efectos negativos del cambio climático varían de acuerdo con las evaluaciones citadas: entre 15 millones y 70 millones de dólares por año.

Fuente: SEAM. Primera Comunicación Nacional. 2000.

El 40% del total de familias, o sea 100.000 familias, dependen del cultivo del algodón y podrían sufrir directamente las consecuencias del cambio climático sobre dicho rubro.

Con respecto a las poblaciones indígenas éstas se ven especialmente afectadas por las inundaciones y sequías por la condición de extrema precariedad en que viven.

El sector forestal también se verá afectado por el cambio climático

Según las estadísticas del 2005, este sector ha generado el 1,9% del PIB. La industria de la madera y producción de papel arrojaron variaciones porcentuales positivas en los años 2004 y 2005 (5,5% y 11,4%, respectivamente) (BCP, 2005).

En el sector rural, el uso de la leña y el carbón representan el 81,5% del total de fuentes de energía de la población. La leña es un recurso que se encuentra en su entorno, pero debido a la deforestación se ha convertido en un recurso escaso.

Según proyecciones, el consumo de madera (industrial, energético, pulpa) será de 2.340.000 m^3 reales en el 2010. Sin embargo, la reforestación y forestación no lograron grandes avances, pero, gracias a diversos incentivos y proyectos, cubrieron una superficie cercana a las 40.000 hectáreas en el 2002.

El sector forestal –aun sin los efectos del cambio climático– continuará en situación delicada si no se toman las medidas de políticas necesarias. Se espera que la demanda de la soja crezca a nivel mundial y que los cuatro países latinoamericanos (el Brasil, la Argentina, el Paraguay y Bolivia) cubran la demanda mundial y la sobrepasen, lo que creará una preocupación adicional por la caída de los precios de los productos y la deforestación innecesaria [27].

Los pronósticos de crecimiento al 2020 estiman que la misma será de 150 mil a 300 mil toneladas anuales[62] y se pronostica la conversión del resto del Bosque Atlántico, así como del bioma –ecosistema que se desarrolla sobre una gran superficie- del Chaco que bordea el Pantanal.

Paralelamente se estima que la erosión y salinidad se incrementen especialmente en el Chaco, aumenten los usos de herbicidas y plaguicidas, y aumente la contaminación de suelos, aguas subterráneas y acuíferos. Con relación a la generación de infraestructura, se espera un aumento en la deforestación debido a la construcción de los bordes de las carreteras [27].

El sector forestal se verá afectado por el cambio climático. Se atribuye a los fenómenos "El Niño" y "La Niña" los incendios forestales en gran parte del país, durante los periodos de sequía.

Sumado a estos fenómenos naturales, los niveles de deforestación alcanzados dificultan el acceso a los servicios del ecosistema, tales como la madera, leña, recursos hídricos entre otros, principalmente para poblaciones campesinas e indígenas, y la falta de aplicabilidad de los incentivos forestales perjudican el factor de crecimiento de los bosques.

Las variaciones de temperatura y precipitación podrían incidir en la biodiversidad de los bosques remanentes, con la pérdida de especies nativas [63], como también en la regeneración de los bosques, ya que los aumentos de temperatura y precipitación pronosti-

En el sector rural el uso de la leña y el carbón representan el 81,5% del total de fuentes de energía de la población. La leña es un recurso que se encuentra en su entorno, pero debido a la deforestación se ha convertido en un recurso escaso.

cadas pueden favorecer a ciertas especies y perjudicar a otras.

El agua podría escasear debido al cambio climático y la sobreexplotación de los recursos hídricos

El Paraguay se caracteriza por ser un país inmerso en una importante y abundante red hídrica. Tiene una disponibilidad de 63.000 m^3 de agua/hab/año, una de las mayores disponibilidades de América, distribuida en la región Oriental y en el Chaco húmedo de la región Occidental.

El río Paraguay divide al país en dos regiones naturales. La Oriental, rodeada de los ríos Paraná y Paraguay, con numerosos afluentes (Apa, Aquidabán, Jejuí, Ypané, Tebicuarí, entre otros), cuencas y micro cuencas. En la cuenca del río Paraná sus afluentes (Monday, Ñacunday, Tembey, Carapá, Yabebyry y otros) cubren el 30% de territorio nacional [(84)]. La región Occidental o Chaco cuenta con los ríos Paraguay y Pilcomayo, y otros afluentes más pequeños como el Verde, Monte Lindo, Confuso, Aguara'y Guazú y Timane.

La disponibilidad de agua en la región oriental es alta, tanto en agua superficiales como subterráneas. En contraste, en la región del Chaco la disponibilidad es escasa y las aguas subterráneas tienen un uso limitado por ser saladas.

La disponibilidad de agua generalmente está relacionada con pequeños humedales artificiales desarrollados para el almacenamiento de agua de lluvia o por la recarga artificial o explotación de los acuíferos a partir de paleo cauces o antiguos cauces de agua [(63)].

El acuífero Patiño suple las demandas de, al menos, 2.000.000 de habitantes (ubicados en Asunción, 22 municipios de los departamentos de Central, Cordillera y Paraguari), industrias, áreas de riego y desechos cloacales y hospitalarios, con el consiguiente transporte de contaminantes que podrían comprometer, en el futuro, el abastecimiento de agua potable.

Los estudios hidrológicos realizados por el proyecto SENASA-BIRF III, ya en 1997, detectaron la presencia de salinización (sales) en el agua del acuífero en el nordeste de la cuenca, como también diferencias en los niveles estáticos, es decir la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua, y la reducción de nacientes tradicionales como el famoso Ycuá Pa'i de San Lorenzo.

Durante la presentación de los resultados del estudio de Políticas y Manejo Ambiental de Aguas Subterráneas en el Área Metropolitana de Asunción [(65)], se predijo que el balance hídrico (la propor-

ción entre el volumen de agua extraído y el volumen recuperado por el acuífero) presentará un saldo negativo de 73 millones de m3 para el año 2025.

Para el año 2035 bajaría su nivel en 40 m. Por otro lado, los arroyos que nacen de las aguas subterráneas del acuífero, tales como el Yukyry, Yukyrymí, Capiatá, San Lorenzo, Ytay, el Mburicaó, el Lambaré, el Guazú y el Ytororó, así como el Lago Ypacarai, podrían secarse [66, 67].

El acuífero Guaraní es otra reserva de agua subterránea de trascendental importancia para el país, de gran extensión regional, con 450 mil km2 y que puede proveer agua a 5.5 billones de personas –casi la población mundial actual– con un promedio de 100 litros por día por persona, en un periodo de 200 años [63].

Este acuífero provee de agua al 36% de la población que se asienta sobre él y, al igual que el Patiño, sirve a industrias y regadíos. La zona de mayor actividad agrícola del país se encuentra asentada sobre este acuífero y el 52% de los pesticidas utilizados en el país se emplean en el área.

Prácticamente, el 45% del área del acuífero Guaraní es de fácil acceso, y como estas regiones son de infiltración y descarga de ríos, existe un serio peligro de contaminación. Por lo tanto, los productos químicos y agro- tóxicos, además de los desechos humanos e industriales, puede resultar en una contaminación irreversible [68].

La recarga de los acuíferos no está garantizada, dado que la frecuencia y volumen de las precipitaciones son difíciles de predecir. Esto, asociado a la sobreexplotación de las fuentes de agua subterránea, puede dar origen a una severa escasez de agua para el consumo humano, a corto y mediano plazo.

Mapa Nº 2: Problemática de las aguas subterráneas en el Paraguay

Fuente: Banco de Datos hidrológicos del SENANADRH / MSP y BS, 2005 en Usos y PNUD, Gobernabilidad del Agua en Paraguay, 2006.

Los aumentos de temperaturas como los previstos predicen un mayor consumo de energía en el sector residencial y comercial.

El crecimiento de las exportaciones agroganaderas influirá en el consumo de carburantes, sobre todo en el sector transporte.

Las redes de distribución eléctrica se verán afectadas por temporales e intensidad de las lluvias, lo cual elevará los costos de mantenimiento en el sector público y privado.

La marcada diferencia topográfica y de clima de las dos regiones del país dificulta hacer predicciones sobre las consecuencias del cambio climático sobre los recursos hídricos. Sin embargo, en las zonas húmedas, la precipitación es abundante y la necesidad de infraestructura de drenaje es el común denominador, mientras que, en las zonas áridas, la necesidad de sistemas de irrigación es crucial para enfrentar estos cambios.

La elevación de la temperatura puede aumentar la humedad atmosférica y originar precipitaciones más frecuentes. Existen datos estadísticos que muestran que el caudal de los ríos Paraguay y Paraná, así como las precipitaciones locales a lo largo de su cuenca, aumentaron en el último tercio de la década de los noventa, en relación con los valores registrados durante los primeros dos tercios del siglo pasado [69, 27, 29].

Este fenómeno ha producido inundaciones importantes que afectan la calidad del agua que consume la población, y la contaminación de las aguas subterráneas que nutren los acuíferos.

Además, ha provocado desplazamientos de poblaciones ribereñas asentadas en las márgenes de estos ríos –generalmente a lugares con poca infraestructura, lo que origina hacinamiento y riesgos de enfermedades transmisibles– y considerables pérdidas en infraestructura.

La recarga de los acuíferos no está garantizada, dado que la frecuencia y volumen de las precipitaciones son difíciles de predecir. Esto, asociado a la sobreexplotación de las fuentes de agua subterránea, puede dar origen a una severa escasez de agua para el consumo humano, a corto y mediano plazo.

La demanda de energía aumentará con el cambio climático

Como resultado del poco desarrollado mercado interno y limitadas estructuras productivas, para asimilar la elevada disponibilidad de electricidad, la composición del Consumo Final de Energía del Paraguay muestra características particulares que la diferencian sustancialmente de las que prevalecen en otros países con elevada Disponibilidad de Energía [70].

El consumo de energía eléctrica del sector doméstico y comercial es 36%, del industrial 32% y del transporte 30%. La gran disponibilidad de energía hidroeléctrica debería reducir el aporte de las emisiones de combustibles fósiles.

Sin embargo, por las características mencionadas, los niveles de consumo de energía de hidrocarburos y biomasa aumentan a un ritmo acorde con el crecimiento industrial y del transporte, lo cual aporta a la contaminación del aire local y mundial, con GEI.

En el año 2000, según el Viceministerio de Minas y Energía, las emisiones por la quema de combustibles fósiles se situaron en torno a los 4.325,3 Gg de dióxido de carbono, mientras que las emisiones de la quema de productos de la biomasa estuvieron alrededor de los 7.136,4 Gg de dióxido de carbono.

Por otro lado, este Viceministerio reconoce que existe una baja desagregación sectorial y subsectorial de las estadísticas energéticas, desconocimiento en los sectores sobre índices de consumo, falta de normas, y altos costos de acceso a la información tecnológica y de capacitación.

Además, en la producción de biodié-

sel, el estado de la tecnología exige un gran esfuerzo para mejorar los métodos de producción, reducir el costo de la inversión y producción, concienciar al consumidor final sobre la importancia y conveniencia del uso eficiente de la energía [70].

Existe una dependencia total en el caso de los derivados del petróleo. Éstos se obtienen, en su mayor parte, de la importación. El resto de la producción que se realiza en la refinería a partir del petróleo es importado; por ejemplo, en el 2006, no operó la refinería nacional y todos los derivados fueron importados.

Cabe recalcar que casi en su totalidad los recursos energéticos primarios son autóctonos, tanto la Biomasa e Hidroenergía que, en conjunto, representan el 86% de la oferta interna bruta. Existe un desbalance entre esta composición y la del consumo final de energía (del consumo local: hidrocarburos 33%, electricidad 11% y biomasa 56%).

Este desbalance se torna evidente en la composición de la energía utilizada por la población rural (81% de la energía proviene de la leña y el carbón) [71]. Los aumentos de temperatura como los previstos predicen un mayor consumo de energía en el sector residencial y comercial, para el mantenimiento del confort y de las instalaciones edilicias.

El crecimiento de las exportaciones agroganaderas influirá en el consumo de carburantes, sobre todo en el sector transporte. Las redes de distribución eléctrica se verán afectadas por temporales e intensidad de las lluvias, lo cual elevará los costos de mantenimiento en el sector público y privado.

Además de la incidencia más o menos directa de estos factores, lo que es claro y contundente es que el Paraguay consumirá cada vez más energía (en términos absolutos) y ello estará en correspondencia con los ritmos de desarrollo económico y social del país.

El desarrollo sostenible no se contradice con una mayor demanda de energía, pero establece pautas para satisfacer la creciente demanda de manera eficiente y sostenible y asegurar las oportunidades de las generaciones futuras.

En este sentido, uno de los cinco principios básicos para un crecimiento económico de calidad, compatible con el paradigma del Desarrollo Humano, se refiere a que el crecimiento debe tener futuro, es decir, debe considerar las oportunidades de las generaciones futuras.

La aplicación de esta perspectiva podría significar cambios en los esquemas actuales de los balances nacionales de energía, para una mayor eficiencia y eficacia de la gestión energética. En el Paraguay, el Plan Estratégico del Sector Energético traza una serie de actuaciones dirigidas a satisfacer las necesidades crecientes de energía en el marco de un desarrollo sostenible y, a la vez, sustentable.

Pero las políticas energéticas sólo se refieren a un aspecto de la calidad del crecimiento económico, por ende, deben ser concebidas de forma simultánea considerando los cuatro restantes principios o aspectos: generación de empleos, equidad en la distribución de los ingresos, respeto a las culturas y promoción de las capacidades democráticas.

En el resto de los países del Cono Sur, existe también en desarrollo un conjunto de políticas dirigidas a iguales fines, incluso en algunos de ellos los planes y políticas nacionales constituyen avances importantes para los esquemas energéticos nacionales y regionales.

El desarrollo sostenible no se contradice con una mayor demanda de energía, pero establece pautas para satisfacer la creciente demanda de manera eficiente y sostenible y asegurar las oportunidades de las generaciones futuras.

Las áreas tradicionalmente secas podrán volverse aún más secas, lo cual provocará un aumento de la desertificación, especialmente en la región Occidental, con degradación de los suelos, desaparición de especies nativas…

El Paraguay continuará perdiendo su riqueza biológica…

Actualmente, la pérdida de la biodiversidad en el país es acelerada y existe un profundo deterioro de los ecosistemas debido a las actividades agropecuarias y forestales principalmente.

Están amenazados el 75% de las especies de invertebrados, el 47% de las especies de fauna, el 20% de las especies de flora, el 83% de las especies de plantas endémicas y el 20% de las especies de plantas que constituyen recursos genéticos de importancia mundial. Sólo en el Bosque Atlántico ya se mencionan 70 especies de plantas amenazadas de extinción y 50 consideradas vulnerables [(72)].

Los informes de evaluación del PICC (2001 y 2007) han previsto un aumento de la tasa de pérdida de diversidad biológica. Las variaciones en las temperaturas y precipitaciones, y la intensidad de los fenómenos climáticos extremos, pueden ocasionar, en forma directa o indirecta, alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.

Ellas pueden incidir en la supervivencia de seres vivos, en su crecimiento y desarrollo durante los periodos de floración y fructificación de las plantas, o en su eliminación a causa de vientos, tormentas eléctricas, sequías o inundaciones.

…el aumento de la temperatura afectará el crecimiento de los bosques y su regeneración e implicará pérdidas en la biodiversidad y aumento de plagas...

Según las estimaciones para el país, las áreas tradicionalmente secas podrán volverse aún más secas, lo cual provocará un aumento de la desertificación, especialmente en la región Occidental, con degradación de los suelos, desaparición de especies nativas y volviéndolos propicios para incendios.

Asimismo, el aumento de la temperatura afectará el crecimiento de los bosques y su regeneración e implicará pérdidas en la biodiversidad y aumento de plagas, lo cual disminuye la capacidad de resiliencia, o capacidad de tolerar un impacto sin colapsar, que poseen los ecosistemas [(59)].

De acuerdo con estudios realizados en el Chaco paraguayo sobre el estado de la biodiversidad, fue posible hallar una relación entre la baja diversidad y las zonas influenciadas por temperaturas altas, mayor evapotranspiración y menor precipitación.

Se encontró, además, que el endemismo es mayor con especies que habitan solamente sitios con esas características [(73)]. En la región chaqueña paraguaya se cuenta con el 40% de la flora de toda la ecorregión del Gran Chaco Sudamericano, mientras que la fauna recibe influencia de la fauna amazónica, del Bosque Atlántico interior y de los Andes.

Existe un alto endemismo de plantas y animales, y la diversidad se reduce en las cercanías de las ciudades de Santa Cruz y Asunción. La mayor cantidad de especies de plantas y fauna amenazadas se encuentran en el Parque Nacional "Defensores del Chaco", las colonias menonitas, y el sur del departamento de Presidente Hayes [(73)].

Como gran parte de las aguas que llegan al Chaco proviene de los ríos que nacen en los Andes, la menor disponibilidad de agua, por disminución de la superficie de glaciares en la Cordillera, amenazará a la ecorregión con una mayor sequía, en especial a sus ecosistemas transfronterizos.

Por otro lado, la ecorregión chaqueña como superficie plana expuesta a la luz directa y con poca cobertura vegetal y predominio de arena y pasto,

puede estar contribuyendo al calentamiento climático global por la escasa radiación que refleja [73].

… afectando directamente a poblaciones vulnerables

La disminución de la biodiversidad pone en peligro la seguridad alimentaria y la actividad económica, en particular de las poblaciones más vulnerables: familias campesinas e indígenas que dependen directamente de ella.

Para las culturas indígenas, los elementos de la biodiversidad han sido la fuente directa de alimentos y medicinas, de ingresos como materia prima para artesanías y de uso en sus cultos religiosos.

Numerosas especies han sido designadas como de importancia económica y en este sentido se destaca, por ejemplo, el uso medicinal de plantas, que de acuerdo con estudios realizados en los mercados de Asunción y Gran Asunción fueron identificadas un total de 266 especies empleadas para el tratamiento de diversas afecciones [74].

La comercialización de especies con propiedades medicinales constituye la actividad económica de un segmento importante de la población de limitados recursos, en particular mujeres que se dedican a su recolección y comercialización.

Por otra parte, las Áreas Protegidas de dominio público y privado, con una cobertura territorial de 5.3 millones de hectáreas (ha) (13,11% del territorio nacional) y que constituyen reservorios importantes de biodiversidad (30% del total de especies de la biodiversidad identificadas en el país) [72], serán, sin duda, objeto de una mayor presión antrópica o humana, por la demanda de estos recursos.

El Paraguay es vulnerable a los impactos del cambio climático y éstos pueden obstaculizar el Desarrollo Humano y el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio

Por lo expuesto, el Paraguay, dentro del contexto regional, es uno de los países especialmente vulnerables al cambio climático. Ha ratificado la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto, y ha puesto en marcha una serie de estudios sobre vulnerabilidad y adaptación en diferentes sectores del ámbito nacional con miras a abordar eficientemente el problema.

No obstante, el abordaje de factores extrínsecos –como los pronosticados– encuentra al país con un uso irracional de los recursos naturales y deterioro del ambiente. Problemática esta que se suma a los crecientes desafíos como los procesos migratorios y los asentamientos urbanos y rurales.

Estos procesos, sin las políticas públicas apropiadas, favorecen el crecimiento de la pobreza y las condiciones precarias de vida de la población[75]. Aun cuando los ODM constituyen una agenda mínima del Desarrollo Humano, existen escenarios poco favorables para la concreción de la mayoría de las metas para el 2015.

En términos generales, el Informe del Paraguay sobre el Avance en el cumplimiento de los ODM considera insuficiente el logro de los Objetivos de erradicación de la extrema pobreza y el hambre (Objetivo 1), reducción de la tasa de mortalidad de la niñez (Objetivo 4), mejoramiento de la salud materna (Objetivo 5), combate al VIH/SIDA, paludismo y otras enfermedades (Objetivo 6) y sostenibilidad del medio ambiente (Objetivo 7).

El Paraguay, dentro del contexto regional, es uno de los países especialmente vulnerables al cambio climático.

Por otra parte, se considera positivo el progreso hacia el logro de los objetivos de la educación primaria universal (Objetivo 2) y la promoción de la equidad de género y empoderamiento de la mujer (Objetivo3).

De no tomarse las medidas necesarias –priorización de los ODM en las decisiones de políticas y asignación de los recursos necesarios–, los ODM no podrán ser alcanzados, y el cambio climático obscurecerá aun más este escenario, como puede observarse en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº2: Consecuencias del cambio climático en algunos ODM

Objetivos	Metas	Efectos del cambio climático que afectarán el logro de las metas
Erradicar la extrema pobreza y el hambre	Reducir a la mitad la proporción de personas que viven en la pobreza extrema Reducir a la mitad el porcentaje de personas que sufren hambre	• Inestabilidad en la producción agrícola como consecuencia de la irregularidad del régimen de precipitación, las frecuentes sequías y los prolongados periodos de exceso de humedad. • Pérdidas anuales de rendimiento en los principales cultivos de renta y consumo hasta 2100. • Las pérdidas ganaderas se proyectan a un 25% durante los próximos 100 años para la producción de leche y 12% en la producción de carne. • El incremento de las precipitaciones puede asociarse a inundaciones. Los años de grandes inundaciones han coincidido con crecimientos negativos del PIB. • Se esperan aumentos en el consumo energético residencial y comercial, mayor consumo de carburantes. Las redes de distribución eléctrica se verán afectadas por temporales e intensidad de lluvias aumentando los costos de mantenimiento. • Según estudios, la economía paraguaya debe crecer a un ritmo de 8% durante los próximos 20 años, que hoy no se está logrando. Los efectos del cambio climático pueden dificultar todavía más este requisito.
Lograr la educación primaria universal	Asegurar que todos los niños y niñas completen la educación primaria	• El deterioro ambiental incidirá en una mayor deserción escolar en zonas rurales, por aumento de las migraciones y los niveles de pobreza. • La disminución de los servicios de los ecosistemas podrá no ser percibida por los usuarios de escaso nivel de educación, contribuyendo a una sobreexplotación de los mismos o empeorando las condiciones ambientales.
Reducir la tasa de mortalidad de la niñez	Reducir en 2/3 la tasa de mortalidad de niños y niñas menores de cinco años.	• Aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, deterioro de la calidad del agua, aumento de las enfermedades intestinales y respiratorias. • Deshidratación por aumento de la temperatura, riesgo de enfermedades por efecto de las inundaciones.
Mejorar la salud materna	Reducir en 3/4 la tasa de mortalidad materna	• Aumento de enfermedades transmisibles crónicas vulnerables al cambio climático que podrían traducirse en mayor morbilidad de la mujer, por partos sucesivos, mala alimentación y baja calidad de vida.
Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	Haber detenido y comenzado a invertir la propagación del VIH/SIDA. Haber detenido y comenzado a invertir la incidencia del paludismo y otras enfermedades (tuberculosis) graves.	• Aumento de las enfermedades vulnerables a la variación climática, tales como las enfermedades causadas por la impotabilidad del agua y todas aquellas relacionadas a la pobreza.
Asegurar la sostenibilidad del medio ambiente	Integrar los principios del desarrollo sustentable en las políticas y programas del país e invertir el proceso de pérdida de los recursos ambientales. Reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso a agua potable y saneamiento básico.	• Según las predicciones para el país, áreas tradicionalmente secas podrán volverse aún más secas, lo cual provocará un aumento de la desertificación, especialmente en la región occidental, degradándose los suelos, desapareciendo especies nativas y volviéndolos propicios para incendios. • El aumento de la temperatura afectará el crecimiento de los bosques y su regeneración, causará pérdidas en la biodiversidad y aumento de plagas, lo cual disminuye la capacidad de recuperación de los ecosistemas. • La recarga de los acuíferos y la calidad del agua pueden ser afectadas por el cambio climático.

4. El Paraguay debe responder al cambio climático

La CMNUCC propone como estrategias principales de lucha contra el cambio climático, la mitigación y la adaptación. La *mitigación* comprende cualquier método que disminuya o contrarreste el cambio climático, incluyendo medidas que prevengan la emisión de GEI, mediante la reducción del consumo de energía, la utilización de energías alternativas (por ejemplo, eólica y solar), la reducción de la deforestación y el aumento del uso del transporte público.

Las medidas de *adaptación*, por su parte, se refieren a aquellas que tratan los efectos del cambio climático y buscan formas para enfrentar dichos efectos como, por ejemplo, acomodar a las poblaciones desplazadas y cambiar los cultivos por otros más adecuados a las nuevas condiciones climáticas [9].

Desde la entrada en vigor de la CMNUCC la evolución en el conocimiento sobre los impactos del cambio climático ha dado prioridad a las medidas de adaptación, especialmente en el caso de los países en desarrollo.

Así, el Cuarto Informe de Evaluación del PICC (2007) indica que la adaptación será necesaria para enfrentar los efectos del cambio climático, y, en algunos casos, es la única y más adecuada respuesta a dichos impactos. El consenso es que la adaptación se vuelva una prioridad urgente.

Las prioridades del Paraguay para la adaptación al cambio climático

Dentro del contexto iberoamericano para la adaptación al cambio climático, el Paraguay se encuentra en un nivel de moderado a bajo en lo referente al nivel de actividad, conocimiento, desarrollo y experiencia en los diferentes sectores que abordan las consecuencias que producen, y el nivel de adaptación que se ha alcanzado.

En el marco del Plan Iberoamericano de Cambio Climático, en cuya elaboración el Paraguay ha participado, el país ha priorizado el abordaje a los recursos hídricos, al sector agrícola, salud y biodiversidad, dándole un peso menor a otros sectores como energía, transporte, turismo, finanzas y urbanismo.

Con relación al nivel de actividad, conocimiento, desarrollo y experiencia en los diferentes temas, sobre los efectos que producen y el nivel de adaptación alcanzado, a excepción de bosques, considerado como de nivel bajo, fue estimado un nivel moderado.

Cabe señalar que el tema salud, si bien fue calificado como prioritario, no fue ponderado, pero se consideró de muy bajo nivel. Existe un moderado nivel alcanzado en lo referente al fortalecimiento de las acciones institucionales e incremento de la coordinación nacional.

Sin embargo, el tema generación y uso de escenarios regionales futuros, tanto climáticos como no climáticos, requiere de la identificación de acciones que conduzcan a incrementar los niveles actuales en los ámbitos de los efectos y la adaptación.

En este análisis-diagnóstico de la situación de Iberoamérica, el Paraguay se encuentra ubicado entre el 67% de los países que consideran al sector agrícola como prioritario y entre el 38% de los que consideran a los bosques de alta prioridad.

En el marco del Plan Iberoamericano de Cambio Climático, en cuya elaboración el Paraguay ha participado, el país ha priorizado el abordaje a los recursos hídricos, el sector agrícola, salud y biodiversidad…

En el 2001 se creó el Programa Nacional de Cambio Climático mediante el Decreto Nº 14.943, y que tiene por objetivo la evaluación e implementación de las acciones vinculadas a las obligaciones asumidas por la República del Paraguay dentro del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.

Con relación al fortalecimiento institucional y actividades de difusión, y conocimiento de los escenarios socioeconómicos actuales y regionales, se lo ubica en niveles moderado y bajo, respectivamente.

Así también, la escasa generación de escenarios y reducida capacidad de planificación e implementación de medidas concretas de adaptación al cambio climático en salud, constituyen limitaciones que son comunes a todos los países (80% y 90% respectivamente) [76].

El marco de apoyo: políticas y programas

El Paraguay ratificó la CMNUCC el 4 de noviembre de 1993 y el Protocolo de Kyoto el 27 de julio de 1999, y presentó a la CMNUCC su Primera Comunicación Nacional en el 2000.

Con la promulgación de la Ley 1561/00 de creación del "Sistema Nacional del Ambiente" se avanzó en la institucionalización del tema ambiental dentro de la administración pública, con la Secretaría del Ambiente (SEAM) y el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

Así, la SEAM se constituye en la autoridad de aplicación de la normativa vinculada a la protección de los recursos naturales y de la salud ambiental, y, entre otras funciones, a todo lo relacionado al cambio climático.

En este contexto, en el 2001 se creó el Programa Nacional de Cambio Climático mediante el Decreto Núm. 14.943, que tiene por objetivo *la evaluación e implementación de las acciones vinculadas a las obligaciones asumidas por la República del Paraguay dentro del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.*

En el 2005 se dio otro paso con la adopción de la Política Nacional Ambiental. En la actualidad (fines del 2007), la SEAM se encuentra preparando la Segunda Comunicación Nacional a la CMNUCC.

El Plan Estratégico del Sector Energético (PESE) es el instrumento que sustenta la política en el sector energético nacional. En el PESE se define una serie de líneas de actuación que se adecuan al cambio climático desde la óptica del desarrollo sostenible: la diversificación de la matriz energética, con el uso de otros energéticos más eficientes y amigables con el ambiente, como el gas natural y las fuentes renovables en el caso de los biocombustibles; el establecimiento de un Plan para el Desarrollo de las Energías Renovables (PDER) en el que se incorporan la eólica, solar y las minihidráulicas; y la promoción del uso eficiente de la energía, en cualquiera de sus formas, a los efectos de reducir el nivel de emisiones.

El MAG creó, en septiembre del 2005, la Unidad de Gestión de Riesgos con el propósito de generar información confiable que sea de utilidad para todas aquellas instituciones o grupos que se relacionen con el sector agrícola.

Además de ofrecer productos útiles y aplicables dentro de la práctica del sector, aglutina a las asociaciones de productores, a las agroindustrias, cooperativas y compañías, en torno a lo que pasa a denominar como el factor de riesgo agrícola.

En el ámbito de los recursos hídricos, está en estudio la Ley de Aguas que contendrá la Política de Recursos Hídricos. Entretanto, se realizan acciones dirigidas a la gestión del agua, tales como el Plan de Gestión del Acuífero Patiño, el grupo impulsor Agua sustentable, que busca una estrategia para el

agua en el país, y el Plan de Aguas de la Corporación Agua para el Chaco.

El marco legal paraguayo contempla incentivos vinculados al cambio climático. La Ley Forestal 422/73 y la 536/96 de Forestación y Reforestación contemplan incentivos económicos para la actividad forestal.

Aun así, debido a que la política forestal no incentiva las inversiones propuestas en las leyes, el Paraguay registra un bajo crecimiento de los bosques (FAO, 1999), los cuales, es sabido, tienen la capacidad de actuar como sumideros de carbono.

La Ley 3001/06 de "Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales" –actualmente en fases de reglamentación–, propicia la conservación, la protección, la recuperación y el desarrollo sustentable de la diversidad biológica y de los recursos naturales del país, mediante la valoración y retribución justa, oportuna y adecuada de los servicios ambientales.

La Ley 2748 de "Fomento de los Biocombustibles" establece beneficios fiscales para la promoción de la inversión, la producción y el consumo de carburantes de origen vegetal en el Paraguay, y establece la obligatoriedad de mezcla de nafta y gasoil con carburantes agrícolas específicos.

Esta ley constituye un paso importante en las acciones para la promoción del uso de los biocombustibles. Es la primera que trata de establecer un marco legal adecuado a estos fines. Sin embargo, es prematuro realizar una evaluación de sus efectos. En la actualidad (fines del 2007), esta ley está en proceso de revisión.

Recuadro Nº7: El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en el Paraguay

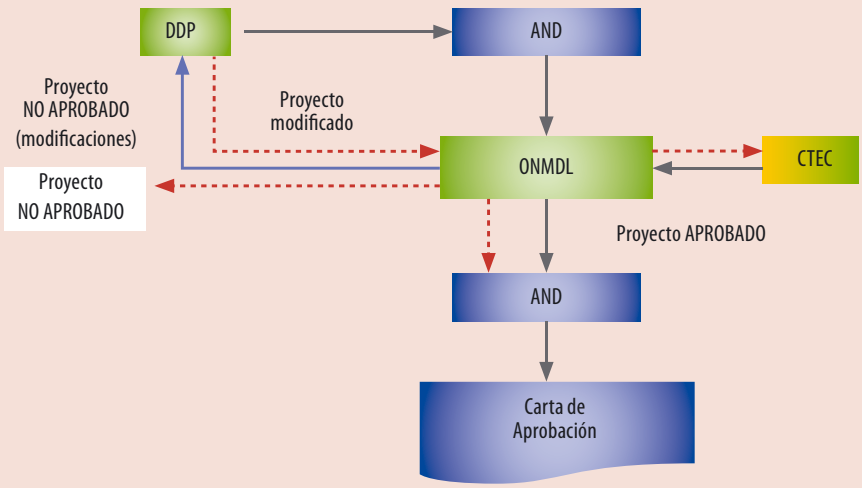
En el marco del PNCC, por medio de la Resolución 150/04 de la SEAM se creó la Oficina Nacional del Mecanismo de Desarrollo Limpio, cuyas funciones son: la promoción, evaluación, regulación de proyectos de captura/reducción de emisiones de GEI.

El documento *Guías y procedimientos para la presentación de proyectos MDL* contiene la reglamentación para el diseño y la aprobación de proyectos en el marco del MDL. Así, los proyectos MDL pueden ser presentados por personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras, siempre y cuando las actividades propuestas cumplan con criterios de desarrollo sostenible, las normas y regulaciones establecidas por la Oficina Nacional, en concordancia con la legislación vigente.

Deben estar enmarcados en las siguientes áreas: mejoramiento de la eficiencia en el uso final de la energía, mejoramiento de la eficiencia en la oferta de energía, energía renovable, sustitución de combustibles, agricultura, procesos industriales, proyectos de sumideros (forestación y reforestación).

Existe un ciclo nacional de proyectos MDL, que consiste, básicamente, en la elaboración de un Documento de Diseño de Proyecto (DDP), su evaluación y aprobación por la SEAM en calidad de Autoridad Nacional Designada (AND), previo análisis por la ONMDL con el apoyo del Comité Técnico Especializado de Consulta (CTEC). Cumplidos estos pasos, se procede al ciclo internacional del proyecto, descrito en el Recuadro N.º 5.

Ciclo Nacional de Proyectos



Fuente: SEAN / PNCC. www.pncc.gov.py/SEAN. Guía y procedimientos para la presentación de proyectos de mecanismos de desarrollo limpio en Paraguay.

5. Estrategias actuales para la adaptación al cambio climático en el Paraguay

En el presente capítulo se exponen algunas iniciativas que, por sus características o diseño, constituyen experiencias que pueden ser consideradas en la planificación de la adaptación al cambio climático. Las iniciativas especialmente diseñadas para este efecto no constituyen la regla general en el Paraguay, por lo que en el transcurso de la elaboración del Informe se han identificado solamente cuatro.

Estrategias específicamente concebidas ante el cambio climático

• Sistema de pronóstico de casos de paludismo en la zona de influencia del embalse de la hidroeléctrica Itaipú [77]

El paludismo se encuentra expandido en 101 países y el 40% de la población mundial vive en áreas con paludismo; afecta de 1 a 2 millones de personas anualmente. Un importante número de estudios ha mostrado que existe una asociación entre las variaciones en los parámetros meteorológicos y el riesgo a exacerbar la presencia de la malaria en los lugares endémicos y en aquellos donde se ha eliminado.

En el Paraguay, el paludismo es endémico, los lugares de más alto riesgo se encuentran en la zona de influencia de la represa de Itaipú, donde se estima una tasa, en los casos de malaria, del 82% para el 2010.

Dadas las limitaciones presupuestarias y las amplias zonas expuestas al riesgo de transmisión, y tomando en consideración las recomendaciones emanadas de la Primera Comunicación de Cambio Climático del país, en el 2002 el departamento de Medicina Tropical del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la UNA, el Servicio Nacional de Control de Vectores (SENEPA) del Ministerio de Salud, conjuntamente con el Centro Nacional del Clima de Cuba, propusieron un sistema de pronóstico de casos de paludismo para apoyar la vigilancia y prevenir la enfermedad en las zonas de mayor transmisión.

El sistema de pronóstico fue ideado como un conjunto de modelos empírico-estadísticos que analizan las variables meteorológicas en series temporales, y permite determinar un índice climático construido con la señal obtenida de la descomposición de las series temporales.

El modelo se conoce como "modelo auto regresivo de varianza no constante con variable exógena". Este enfoque metodológico permite modelar los cambios que manifiesta la enfermedad en el tiempo, pues, en general, ésta no presenta varianza constante, la cual es inducida por factores externos que modulan su comportamiento.

Se incluyó el Índice de Bultó, medido desde la estación meteorológica de la usina de Itaipú; además del índice ENOS ("El Niño" Oscilación Sur), que mide la variación de la temperatura como consecuencia de la ocurrencia simultánea de fenómenos oceánicos y atmosféricos.

Las variables epidemiológicas correspondieron a los datos mensuales de malaria del periodo 1991-1999, de los

departamentos del Alto Paraná y Canindeyú. El pronóstico fue concebido para emitir datos con dos meses de antelación y es ajustado mensualmente.

Para facilitar su lectura y llegar a todos los niveles del sistema de salud de las zonas afectadas, los resultados se presentan en un canal endémico para paludismo, que contiene el comportamiento de la enfermedad en los últimos nueve años en los departamentos del Alto Paraná y Canindeyú, donde se demarcan, para todos los meses del año, las zonas históricas de alarma, seguridad y éxito, además de las líneas correspondientes a los casos reales y pronosticados del año en curso.

En la actualidad, los servicios de control de paludismo de las zonas del Alto Paraná y Canindeyú cuentan con un sistema de alerta temprana capaz de emitir, con una precisión del 80% y con dos meses de antelación, el número de casos que ocurrirán en ambos departamentos, y se prevé, para fines del 2007, la georreferenciación del sistema que abarque todos los distritos, para darle una mayor precisión.

El sistema en funcionamiento es un instrumento que permite la pronta movilización de recursos en el Servicio Nacional de Control, y economiza y racionaliza los fondos del Programa, convirtiéndose en una herramienta de apoyo al sistema de vigilancia epidemiológica.

• Reforestación en fincas campesinas en el Departamento de Paraguarí: una oportunidad en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio

El Departamento de Paraguarí se caracteriza por un perfil altamente rural (77% de su población), y es una de las regiones de mayor concentración de pobreza. El 60,1% de la población rural del Departamento tiene Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). A su vez, los distritos de Acahay y San Roque González de Santa Cruz cuentan con poblaciones con mayores índices de NBI en el sector rural: 64,9% y 67,1% respectivamente, en relación con la población rural departamental.

La situación socioeconómica de estos distritos, la escasa cobertura boscosa,

el estado avanzado de degradación de suelos por el uso productivo desde hace más de 100 años –sin medidas de conservación de suelos ni reposición de nutrientes–, el pequeño tamaño de las fincas –constituidas por pequeñas propiedades de menos de cinco ha–, la falta de leña –principal fuente energética para la preparación de alimentos– y la falta de diversificación de ingresos constituyen amenazas para la sostenibilidad productiva y la calidad de vida de los pequeños agricultores.

Por ello, sirvieron para definir la zona de intervención del proyecto "Estudio de validación del desarrollo rural participativo basado en la conservación del suelo" ejecutado entre 2004 y 2006 bajo el patrocinio de la Agencia de Recursos Verdes del Japón (J-Green) [78].

Esta experiencia logró un cambio positivo hacia una actitud de desarrollo sostenible en los beneficiarios. Teniendo en mente la problemática de los mismos y su relación con las nuevas prioridades internacionales en materia de cambio climático, se inició, en el 2006, una nueva etapa bajo la denominación "Estudio de validación del desarrollo rural basado en medidas contra el calentamiento global por medio de la forestación y reforestación" (2006-2010). Esta nueva etapa se enmarca en el MDL del Protocolo de Kyoto, y promueve la inversión por parte de un país desarrollado en un país en desarrollo, en este caso particular en la reforestación con pequeños campesinos de limitados recursos económicos, con vistas a la captura de gases de efecto invernadero.

El proyecto piloto, ubicado en la categoría de proyecto de pequeña escala con absorción de hasta 8.000 toneladas de dióxido de carbono/ha/año, se orienta a realizar los estudios básicos y desarrollar la metodología para proyectos de esta naturaleza, y será puesto a consideración del MDL. De lograrse la aprobación, este proyecto será el primero o uno de los primeros en el mundo de esta naturaleza, en la categoría mencionada, conjugando la adaptación al cambio climático y la lucha contra la pobreza, con lo que se espera, además, atraer la inversión extranjera para replicar la experiencia en otras regiones del país e inclusive a mayor escala [79].

En este contexto, el proyecto realiza talleres de motivación de beneficiarios, capacitaciones en técnicas de preparación de suelo, reforestación, control de plagas y estudios de densidad de la madera y de crecimiento volumétrico de especies, en asociación con la carrera de Ingeniería Forestal. Estos estudios permitirán realizar estimaciones más exactas de la absorción de carbono a nivel local y avanzar en la preparación de la documentación exigida por el MDL [79].

Por su parte, 297 familias campesinas participantes del proyecto, motivadas por las posibilidades de contar con leña –su fuente energética tradicional y de mayor uso en el sector rural–, de hacer agroforestería en las fincas y generar ingresos por la comercialización de madera, asumieron el compromiso de plantar, entre 2007 y 2008, 350.000 mudas de eucalipto (Eucalyptus grandis y Eucalyptus camaldulensis) y grevilea (Grevillea robusta) que el proyecto produce en su vivero ubicado en el km.91 de la Ruta N.º 1, con lo que se alcanzará unas 284 ha reforestadas [79].

• Infraestructura para la adaptación a las emergencias por inundaciones y protección de poblaciones vulnerables en la Bahía de Asunción

Una infraestructura de gran impor-

tancia para la ciudad de Asunción es el refugio de la Chacarita, detrás del Parque Caballero, preparado para las emergencias de desalojo a los habitantes de la margen izquierda del río Paraguay, que sufren los efectos de las inundaciones periódicas del río o durante el fenómeno "El Niño".

La obra se encuentra asentada en un terreno perteneciente a la Municipalidad de Asunción, detrás del Parque Caballero, en un área de seis ha. En esta zona, vivían unas 80 familias que fueron desalojadas. Algunas de ellas vendieron sus mejoras a la Municipalidad, mientras que otras fueron trasladadas, provisoriamente, a un campamento en el Parque Caballero, para luego construirles, en una sección del terreno, las viviendas reubicadas fuera del peligro de las inundaciones.

El terreno despejado se rellenó con arena lavada traída del río mediante un sistema hidráulico, con una altura promedio de seis metros, de manera a alcanzar la cota 10, que representa un metro por encima de la máxima subida del río Paraguay.

Con el terreno rellenado, se colocaron las cañerías de desagüe cloacal, con sus pozos ciegos correspondientes, y las de agua corriente, además de la instalación eléctrica. La obra fue transferida por la Municipalidad de Asunción a la Secretaría de Emergencia Nacional, la cual se encarga de actuar en caso de inundaciones. Ésta montó un campamento provisorio en el sitio, que cuenta con todas las instalaciones de infraestructura necesarias. Una vez que bajan las aguas, el campamento se retira y el terreno se utiliza como plaza.

El costo total de la obra, sin incluir las viviendas, que fueron objeto de una licitación posterior, fue de 14.156.112.034 guaraníes (2.830.000 dólares norteamericanos), financiado con un préstamo no reembolsable del BID. La responsable de la construcción fue la empresa Barrail Hnos.

• **El análisis de riesgo como proceso de adaptación del sector agropecuario al cambio climático** [80]

La Unidad de Gestión de Riesgos del MAG utiliza el trabajo en grupo como estrategia para el adiestramiento a nivel rural. Publica un boletín bimensual, propicia reuniones con los productores al comienzo de cada cosecha y produce mapas, bases de datos, resultados de simulación y pronósticos meteorológicos acompañados de recomendaciones para las cosechas, conectados mediante un sistema de información geográfica que permite realizar estudios de variabilidad espacial, desde el nivel nacional hasta el nivel local. También ha establecido importantes y estratégicas alianzas con el Servicio Meteorológico Nacional, la Secretaría de Emergencia Nacional, Itaipú Binacional, Yacyretá, con el Centro Multiuso de Monitoreo Ambiental del MOPC, CAPECO, Asociación Rural del Paraguay y la Universidad Católica.

Recientemente, la Unidad de Gestión de Riesgos ha desarrollado la zonificación agrológica de 12 cultivos en la región Oriental por departamentos y distritos, así como cuatro proyectos pilotos para la cosecha segura destinados a pequeños productores en cultivos de algodón, soja, sésamo y banana. Además, apoya permanentemente a los productores sobre los riesgos de producción, con base en las predicciones meteorológicas que se divulgan cada tres meses.

Estrategias para planificar la adaptación al cambio climático

• **Producción de alimentos en condiciones de climas extremos en comunidades indígenas del Chaco Central** [81]

La población indígena en el Paraguay comprende 17 etnias con un total de 87.099 personas, según el Censo Indígena 2002. Se la ubica entre los grupos más vulnerables de la población paraguaya, y la mayoría de las etnias se hallan distribuidas a lo largo del territorio chaqueño.

La comunidad Campo Ampú fue creada en 1996 y está ubicada en el Departamento de Boquerón, en la cuenca media del río Pilcomayo, zona considerada de climas extremos donde las temperaturas oscilan entre una máxima de 45 ºC y una mínima de hasta -7 ºC. Cuenta con una superficie de 8.222 ha y en ella viven 13 familias con 119 habitantes, en su mayoría pertenecientes a las etnias Nivaclé (64,7%) y Manjui (35,3%).

La Comisión de Mujeres de la comunidad solicitó apoyo a la ONG Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible (INTTAS), la que, con el apoyo financiero del Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo, prestó apoyo para la implementación de un sistema de cultivo fruti-hortícola, adecuado a la zona caracterizada por climas extremos.

El diseño del programa de seguridad alimentaria se enmarcó en las recomendaciones de las convenciones ambientales internacionales, entre ellas la CMNUCC, y, más concretamente, en los componentes de producción mediante sistemas de adaptación a la variabilidad climática y de manejo alternativo de sistemas agroforestales.

Se tomaron en cuenta las variables climáticas con registros extremos de temperatura, las variables edafológicas (tipos de suelo y exposición a la erosión) y la radiación solar e indicadores sociales en cuanto al cumplimiento

de necesidades básicas insatisfechas.

El método de producción seleccionado fue el de cultivo biointensivo, recomendado para pequeñas comunidades rurales. Para la definición del tamaño y disposición de las camas de cultivo se ha considerado la extensión de los brazos de las mujeres y la profundidad de excavación de 60 centímetros.

La extensión total de los huertos familiares ha sido determinada por la fronda de las especies seleccionadas, siendo las de empleo más común el mistol (Ziziphus mistol) y el algarrobo (Prosopis sp). El diseño en mandala o circular ha permitido el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo por su forma y el ahorro en tiempo y energía para el riego.

El método biointensivo posee las siguientes características:

- Es un método de agricultura orgánica en pequeña escala que aprovecha al máximo los recursos naturalmente existentes, con mayores rendimientos, aun en condiciones adversas de suelo, y un máximo ahorro en la compra de insumos.

- No requiere de maquinaria o fertilizantes y plaguicidas químicos. El elemento tecnológico clave es la pala común, utilizada para la doble excavación o construcción del suelo.

- Requiere menor cantidad de agua, importante en zonas áridas y semiáridas o con poca lluvia, pues al crear un microclima, retiene la humedad.
- Propicia la autosuficiencia.

- Conserva el suelo y lo reconstruye de manera rápida mediante la conservación de la capa superficial, lo que mejora su estructura y limita la erosión. Estabiliza el pH del suelo al propiciar y sostener la vida microbiana, lo que hace que los ácidos disuelvan los minerales del suelo tornándolos disponibles.

- No contamina el suelo, ni el aire, ni el agua, ni los cultivos.

Con la implementación del programa, la comunidad ha registrado logros positivos en varias áreas, destacándose los siguientes:

En el ámbito de la seguridad alimentaria:

- Incorporación de 15 rubros alimenticios de origen hortícola y 11 rubros frutícolas que complementan los rubros tradicionales. Con el aprovechamiento múltiple de productos de origen vegetal se logró incorporar a la dieta diaria minerales, vitaminas y proteínas de origen vegetal, lo que modificó positivamente los hábitos alimenticios y fortaleció el sistema inmunológico de la población, especialmente de niñas, niños y mujeres. Con esto se ahorraron 10.000 guaraníes semanales (dos dólares norteamericanos) por familia, para la adquisición de alimentación básica.

- Distribución y disponibilidad de agua para la comunidad mediante la reparación de la bomba de agua, con lo que se ahorraron 25.000 guaraníes (cinco dólares norteamericanos) en jornales por persona, para transporte de agua, considerando un consumo diario de 50 litros para uso doméstico.

- El sistema integrado de control de plagas de bajo costo y 100% orgánico, por medio de la asociación de cultivos y la utilización de plantas

nativas maceradas, como insecticidas, actuaron sobre las pautas metabólicas de los insectos, lo que permitió alternativas sencillas y disponibles a problemas cotidianos.

En el ámbito del manejo y conservación de los recursos naturales:

- La construcción del suelo y el aprovechamiento integral de la biomasa permitió la valoración de la materia orgánica como activador del equilibrio de nutrientes, dándole importancia a la relación entre la oferta de nutrientes disponible en la zona y la demanda de nutrientes de las plantas, mediante el cultivo asociado.

- A través de las prácticas hortícolas en mandala y bajo cobertura forestal, se revalorizó la función forestal para la creación del microclima, como cortina rompevientos y como fijador de nutrientes al suelo. Se agregaron nuevas funcionalidades del bosque: la retención de la humedad y la protección de los cultivos y el suelo del exceso de radiación solar.

• Experiencias exitosas para enfrentar la escasez de agua en el Chaco paraguayo

La escasez de agua en el sector productivo agropecuario

La escasez de agua es el factor más limitante para la producción agropecuaria en el Chaco. Las únicas fuentes externas de agua para esta región son los ríos Paraguay y Pilcomayo. Existen también ríos interiores, pero aparecen durante la época de lluvia y desaparecen en la época de sequías. Las aguas subterráneas son mayoritariamente salobres o saladas no aptas para la agricultura, pero pueden ser usadas eventualmente para las demandas domésticas, industriales o ganaderas. Es característico el déficit hídrico durante todos los meses del año, ya que la evapotranspiración (1699 mm) es superior al promedio de precipitación (826 mm), por lo tanto la necesidad de agua para el cultivo es imperiosa. Durante la época de sequía no llueve generalmente cuatro semanas, sometiendo a los cultivos agrícolas a un gran estrés hídrico.

La siembra se inicia en época tardía, y se tiene el inconveniente de las lloviznas durante la época de zafra. El sector ganadero se surte del agua acumulada en los tajamares, por lo que en años de intensa sequía la producción y las pérdidas en este rubro son importantes. En el periodo de sequía 2002-2003, la Colonia Menno tuvo que transportar agua para el ganado por un costo de 599.490 dólares norteamericanos. Otro problema es el financiamiento agrícola para el Chaco, pues la probabilidad de obtener malas cosechas por la falta de agua es elevada. El mecanismo de venta anticipada, mediante el cual se obtiene mejor precio de los productos es difícil y riesgoso, por las limitaciones de riego de la zona [82].

Ante esta situación, el sector agropecuario, especialmente el dedicado a la producción intensiva, ha desarrollado sistemas de colecta de agua para suplir este déficit. Un ejemplo es el sistema de riego desarrollado en la estación experimental de Isla Po´i, en los cultivos de algodón y maní con rendimientos importantes en parcelas regadas. Tradicionalmente, para lograr una mayor eficiencia, los productores del Chaco utilizan los tajamares de colecta de agua, de donde sacan tierra excavada para construir los tanques australianos.

Una nueva propuesta consiste en la construcción de tajamares con represas elevadas, que son más económicos y eficientes en la captación del agua de lluvia, dado que constituyen reservorios profundos para combatir la evaporación que es bastante elevada en el Chaco (2000 mm por año). A este reservorio se bombea el agua que se acumula en un tajamar pulmón.

Para llenar este tajamar pulmón se requiere sacrificar una superficie de captación de agua, superficie que dependerá de la cantidad de agua que se quiera acumular. Así, para recolectar 100.000 m3 de agua en un reservorio principal se requiere de una superficie de captación de 20 ha y de un tajamar pulmón de 20.000 m^3.

Este sistema de acumulación de agua se volvió muy popular entre los productores agrícolas del Chaco por el aumento en rendimiento de los cultivos, de tres a cuatro veces más gracias al riego, y por las ganancias, además de la disponibilidad de agua durante todo el año [82].

Área de captación de agua- camellones

Tajamar elevado

Tajamar y tanque australiano

Enfrentando la escasez de agua en las poblaciones rurales vulnerables

Como se ha visto, la escasez de agua, consecuencia de las prolongadas sequías, es una de las principales preocupaciones de la población del Chaco. Las familias indígenas –y en ellas los niños y las niñas– son las que se ven más afectadas por esta problemática.

La escasez de agua dulce subterránea hace que el agua de lluvia se convierta en el principal recurso. En el caso de las familias indígenas que no cuentan con la infraestructura adecuada para captar el agua de lluvia, los tajamares son sus principales fuentes de abastecimiento.

En época de sequía, esta fuente se ve reducida, y es entonces cuando aparecen los mayores problemas de salud, principalmente relacionados a la mala calidad del agua. Esto, sumado al calor, es una de las causas por las que muchos niños y niñas del Chaco sufren con frecuencia de diarreas, deshidratación, desnutrición y una cadena de enfermedades que, en su mayoría, derivan en muertes que pueden ser evitadas.

Cuando el agua de los tajamares se agota, las autoridades departamentales recargan el líquido en los reservorios disponibles en las comunidades, calculándose un promedio de 40 millones de litros anuales acarreados en camiones cisternas, a distancias considerables la mayoría de las veces [83].

A partir del 2002, el Unicef empezó a cooperar en la solución de la problemática del agua en comunidades indígenas del Chaco, y ofreció apoyo financiero para la compra de materiales e insumos, así como asistencia técnica y asesoramiento de expertos en agua y saneamiento, siendo las acciones ejecutadas tanto por instituciones gubernamentales (Municipalidad de Mcal. Estigarribia) como no gubernamentales (CEAMSO –Centro de Estudios Ambientales y Sociales- y GAT –Gente, Ambiente y Territorio).

La entusiasta participación comunitaria fue uno de los aspectos más relevantes del proyecto. Los beneficiarios se organizaron en grupos de trabajo y se responsabilizaron de la mano de obra, lográndose, con el compromiso de la comunidad, la debida apropiación del proyecto, de las infraestructuras y sus beneficios [83].

Entre 2002 y 2006, la cooperación del Unicef llegó hasta las comunidades indígenas de los departamentos de

Boquerón, Presidente Hayes y Alto Paraguay, con logros que se resumen de la siguiente manera:

- En el distrito de Mcal. Estigarribia (Boquerón), la Municipalidad implementó la construcción de aljibes unifamiliares y letrinas en siete comunidades, que beneficiaron a 240 familias, así como la construcción y el mejoramiento de piletas de filtración de agua en 10 comunidades.

- En el distrito Pozo Colorado (Presidente Hayes), la ONG CEAMSO implementó la construcción de seis aljibes comunitarios, recuperación de cuatro aljibes comunitarios y construcción de letrinas sanitarias ventiladas, en la comunidad indígena Yatnata, proyectos que beneficiaron a 102 familias. Asimismo, 15 familias de la misma comunidad fueron beneficiadas con la construcción de aljibes unifamiliares, letrinas y lavamanos.

- En el departamento del Alto Paraguay, a través de la ONG GAT se apoyó a la Escuela Ñu Apu´a para reparar y completar sistemas de agua existentes, con un total de 120 escolares beneficiados. Igualmente, la ONG GAT impulsó la construcción de tres aljibes comunitarios de 30.000 litros cada uno y el tendido de 1.500 m de cañería de conducción de agua de tajamar en la comunidad Chaidi, donde se beneficiaron 18 familias.

Las obras principales comprendieron el acondicionamiento del techo existente o ampliación del mismo hasta llegar a 36m2, la construcción de un aljibe tradicional de mampostería o instalación de un tanque de fibra de vidrio, según la solución técnica definida, con tapa portante y fondo reforzado, la instalación de una bomba manual tipo EMAS (material liviano y sistema de válvula) para la extracción del agua en condiciones higiénicas y la instalación de canaletas, bajadas, conducción a los reservorios y lavamanos de hojalata.

Según el caso (aljibes unifamiliares o comunitarios), las capacidades variaron desde 5.000 hasta 30.000 litros. En el caso de las letrinas, fueron del tipo ventiladas con fosa revestida, parcial o totalmente, con ladrillos comunes, caseta de madera con asiento y tapa de PVC en modelos variados, y chapas de fibrocemento para el techo [84].

Aljibe de fibra de vidrio

Aljibe tradicional de ladrillo

De esta forma, a fin de satisfacer sus necesidades mínimas de agua para beber y cocinar, las familias indígenas fueron beneficiadas con soluciones que les han permitido almacenar, en cada vivienda, la suficiente cantidad de agua de lluvia o de reservorio, y con esto tener la recarga de agua de cisternas en épocas de sequía.

Además, en el marco del Proyecto de Estudio de Calidad de Agua en Comunidades Indígenas del Departamento de Boquerón, implementado en 23 comunidades por la Región Sanitaria de Boquerón y en tres comunidades por la ASCIM, se realizó el monitoreo de diferentes tipos de agua utilizados para consumo humano.

El agua provenía de diversas fuentes: tajamares, pozos excavados, pozos tubulares y aljibes. El proyecto concluyó que la calidad físico-química del agua de los aljibes construidos con el apoyo del Unicef, es excelente y está dentro de los parámetros de potabilidad [85]

- **El biodiésel podrá contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero**

El biodiésel es un combustible alternativo limpio, biodegradable, no toxico, producido a partir de recursos renovables (grasas animales y aceites vegetales), y puede ser utilizado puro o mezclado con gasoil en cualquier proporción. De acuerdo con la mesa sectorial de biocombustibles de la Red de Importadores y Exportadores del Paraguay (REDIEX), la meta nacional es producir 120.000 m^3 de biodiésel por año para el 2011, lo que equivale a la demanda local para una mezcla del 10% con el gasoil.

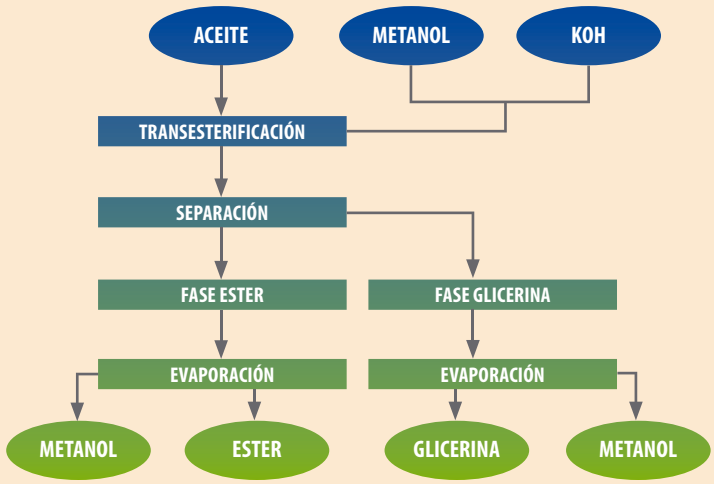
Por otra parte, se estima que la demanda mundial de biocombustibles, crecerá, gradualmente, a 120.000 millones de litros en el 2017 [86]. No obstante, todavía es necesario realizar estudios, pruebas y evaluaciones en cuanto a la disponibilidad de materia prima y su idoneidad. Asimismo, la producción de biodiésel es objeto de un gran debate internacional por los posibles efectos negativos de la expansión de monocultivos que sirven de materia prima, sobre los ecosistemas y comunidades rurales. Es importante considerar los riesgos que puede implicar la dedicación extensiva de la agricultura para la producción de biodiésel en detrimento de la seguridad alimentaria.

El Frigorífico Guaraní, S.A.C.I. opera desde 1985 con el objetivo principal de industrializar y comercializar productos ganaderos y animales de granja. Ante la perspectiva de desarrollo de los biocombustibles, la empresa optó, a principios del 2005, por invertir en la fabricación de biodiésel como sustituto del diésel derivado del petróleo, considerando que se contaba con grasa animal, una de las alternativas en cuanto a la materia prima para elaborarlo, producto que, hasta ese momento, era utilizado en un 100% para la venta a las industrias productoras de jabones.

Los trámites legales del emprendimiento se iniciaron en el 2006 y tras su finalización, en marzo de 2007, se notificó al MIC el inicio de la producción efectiva de biodiésel, a partir del 27 de marzo de 2007. La fábrica de biodiésel, ubicada en la ciudad de Itauguá, cuenta con la certificación del MIC, y la calidad del producto está avalada por el Instituto en Investigaciones de Catálisis y Petroquímica (INCAPE) argentino, de manera que cumple tanto con las normas locales como internacionales. La planta cuenta con una capacidad instalada para producir 12.000.000 de litros anuales de biodiésel, y en ella trabajan 15 operarios [87].

El proceso de producción de biodiésel se esquematiza en el siguiente gráfico.

Diagrama N°2 **Esquema de producción de biodiésel**



Fuente: VMME. Plan Estratégico del Sector Energético. Anexo 8.

En principio, con el uso del biodiésel se consigue reducir la emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, partículas de hollín y azufre, como también, en forma considerable de dióxido de carbono, a excepción del óxido de nitrógeno, el cual inclusive puede sufrir un ligero incremento.

No obstante, el balance general compensaría, ya que se logra una reducción porcentual en las emisiones del automóvil y, en segundo lugar, porque se presume que el dióxido de carbono que emite el biocombustible es absorbido por las plantas de los cultivos energéticos (efecto denominado balance neto de las emisiones) [87].

Para el caso específico del Paraguay, en el marco del PNCC, se apunta a definir el grado en que el uso del biodiésel puede ser representativo para la reducción de los GEI. Por de pronto, los beneficios son aprovechados por la propia empresa, gracias al empleo del biodiésel en sus vehículos.

Asimismo, en la planta del Frigorífico Guaraní se ahorró considerable cantidad de leña en la caldera al reemplazar esta fuente de combustible por otras obtenidas durante el propio proceso de fabricación del biodiésel [87].

• Investigación agropecuaria adaptada a condiciones climáticas

La Estación Experimental Chaco Central del MAG brinda asistencia técnica y facilita los procesos de comercialización a pequeños productores; también la producción de rubros de autoconsumo, distribución de semillas y capacitación, en coordinación con otras instituciones regionales como las gobernaciones, municipalidades, el INDI y varias ONG mediante convenios de cooperación [88].

La Estación genera importante información, producto de parcelas experimentales, sobre especies forrajeras tolerantes a la sequía como el *Dicantium aristatum* y *Brachiaria humidicola*, ambas de gran importancia en el Chaco. El *Prosopis spp.* o algarrobo es un árbol nativo del Chaco usado para

múltiples propósitos; como forraje, a través de la poda, es usado todo el año (sus hojas en invierno y sus vainas al final de año), estas últimas son comercializadas para mezclarlas con balanceados. En la Estación se realizan experimentos como suplemento alimenticio de vacas de ordeñe, que incluye almacenamiento, valor energético, mezclas y respuesta del animal.

El heno de *Leucaena leucocephala* es otra alternativa como reserva de forraje para productores pequeños y medianos del Chaco, por su alto contenido proteico y su resistencia a las heladas. Los estudios realizados con pequeños productores mostraron que la introducción de la *Leucaena* en el sistema de alimentación vacuna, logra reducir costos de producción al disminuir la utilización de balanceados (casi un 50%) y aumentar sus ingresos. Las conocidas limitaciones de su uso, por los signos de intoxicación de su consumo, han sido superados por la utilización de la bacteria *Synergistes jonsii*, cuyo banco se conserva en la Estación en animales portadores, y es distribuida a productores ganaderos interesados. El abono con *Leucaena* para la producción de caña de azúcar ha mostrado un importante aumento en la producción de caña por planta, en una proporción de 2 a 1. La caña de azúcar también se utiliza en el Chaco como forraje estratégico en periodos de escasez; se ha desarrollado una metodología local basada en las condiciones edafo-climáticas o de suelo y clima, y existe la producción de semillas para su distribución.

Se observa un relativo auge con relación al uso de plantas del género Moringa, originarias de zonas áridas y semiáridas de Asia, África y Madagascar, que se adaptan muy bien al ambiente del Chaco. Estas especies poseen propiedades medicinales, comerciales y nutricionales. Además, las semillas se utilizan para disminuir la turbidez del agua por su acción coagulante en los procesos de purificación; una cucharada de polvo de la

semilla del género citado, en un balde de 20 litros, transparenta el agua en media hora.

En la actualidad, la Estación Experimental ha aumentado su cultivo para la producción de semillas, y según un convenio firmado con la Secretaría de Emergencia Nacional sus hojas se están utilizando para mejorar la calidad de los alimentos humanos; se tiene previsto, igualmente, su evaluación como forraje. Con relación a los rubros de renta para productores de pequeña escala, es importante señalar que el 64% de la semilla de sésamo es distribuida por la Estación a pequeños productores.

El sésamo es considerado hoy como el cultivo de renta para los productores chaqueños, la variedad "Escoba Blanca" es la de mejor adaptación a las condiciones del Chaco, y la preparación del suelo, la época de siembra, la densidad del cultivo y el control de malezas son objeto de investigación en la Estación Experimental para mejorar el rendimiento y ganancias por ha [(88)].

La producción ganadera en el Chaco paraguayo habilita anualmente unas 200.000 ha de monte para pasturas, por lo tanto la Estación Experimental desarrolla importantes trabajos de apoyo al evaluar el efecto ecológico y económico a largo plazo de los sistemas de desmonte, y la tolerancia a las heladas de los arbustos forrajeros [(88)].

• El ordenamiento ambiental del territorio como herramienta de gestión

El ordenamiento ambiental del territorio permite orientar el proceso de ocupación y transformación del territorio gracias a los planes de ordenamiento ambiental del mismo, los cuales proporcionan las bases técnicas y científicas para impulsar el desarrollo de la zona con la finalidad última de mejorar la calidad de vida de la población.

En el contexto del fortalecimiento institucional para la gestión ambiental departamental promovido por la SEAM, que comprende la descentralización de funciones a los gobiernos departamentales, esta institución y las Gobernaciones de Boquerón y Alto Paraguay elaboraron el "Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorio de los Departamentos de Boquerón y Alto Paraguay".

El plan de ordenamiento de los departamentos mencionados contiene así las recomendaciones de acción en materia de zonificación de uso de suelos, biodiversidad, infraestructura y actividades socioeconómicas.

Producción Limpia (P+L)

La P+L se enmarca en las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Comprende la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al medio ambiente.

En los procesos productivos se orienta hacia la reducción al mínimo del consumo de materias primas, agua y energía; la reducción del riesgo de accidentes en los que intervienen productos químicos y materiales tóxicos; y la reducción de las emisiones contaminantes y de los desechos.

En los productos, está orientada hacia la reducción de los efectos negativos en el ciclo de vida del producto. En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de aquellos [(89)].

Así, la P+L presenta una serie de beneficios: reduce la generación de residuos, minimiza la contaminación ambiental, mejora la calidad del producto, la eficiencia del proceso y las condiciones de trabajo, reduce los costos y optimiza el empleo de materias primas, disminuye los costos de tratamientos de efluentes y residuos y contribuye a la normativa ambiental [89].

Se presentan, a continuación, algunos ejemplos de experiencias de P+L emprendidas por empresas del sector privado paraguayo. Si bien la participación de la industria en la lucha contra el calentamiento global no es significativa dentro del contexto nacional, la experiencia ya adquirida sí es significativa como para ampliar las acciones realizadas, dándoles mayor difusión y uso, de manera a combatir la problemática de la contaminación principalmente.

• P+L en la industria azucarera

En el marco del Programa de "Apoyo al Sistema Nacional Ambiental", ejecutado por la SEAM, mediante el Préstamo BID N.º 1300/OC-PR, y en coordinación con el Ministerio de Industria y Comercio y el apoyo del Proyecto Competitividad y Medio Ambiente de la GTZ se implementó un proyecto piloto de P+L en la industria azucarera nacional, y, a partir de dicha experiencia, se preparó la Guía de Producción Más Limpia en la Industria Azucarera.

Uno de los componentes del proyecto fue la implementación de P+L en la producción de azúcar orgánica con la participación de la Azucarera Iturbe, S.A. La empresa inició sus actividades en 1917 bajo la denominación Azucarera Nacional, y luego de varios cambios de denominación adquirió su denominación actual en 1985.

Desde 1994, la planta produce azúcar orgánica de acuerdo con las exigencias internacionales en la materia, con una capacidad de producción anual de 50.000 toneladas, además de 10 millones de litros de etanol. La empresa emplea directamente a 3.572 personas y administra el sistema de certificación orgánica de 886 cultivadores de la caña de azúcar, y entre transportistas, trabajadores rurales y empresas proveedoras de servicios se estima que unas 20.000 personas se benefician de la actividad de la empresa.

Entre las diversas oportunidades de P+L en la industria azucarera, identificadas en el marco del estudio de caso, cabe mencionar aquellas vinculadas a la reducción del consumo de energía térmica, una de las principales fuentes energéticas en las plantas, que contribuye con emisiones a la atmósfera de gases de combustión de las calderas.

Así, se establecieron medidas enfocadas a la reducción del consumo de energía térmica, consistentes en:

- Eliminación de fugas de vapor.
- Cambio de trampas de vapor.
- Aislamiento térmico en tuberías desnudas, en turbinas de la planta eléctrica, y en tanques.
- Reducción de pérdidas de energía por el vapor de desfogue, en el área de la fábrica.
- Reducción de la temperatura del aire de admisión del compresor.
- Optimización del uso de aire comprimido.

- Aprovechamiento del vapor de venteo del tanque de condensados puros.
- Instalación de un tanque flash para recuperar el calor de la purga continua de calderas.
- Modernización del equipo de centrifugado.
- Instalación de un variador de frecuencia en la bomba de jugo pesado.
- Reemplazo de los motores menos eficaces por motores de alto rendimiento.

La implementación de las medidas mencionadas deriva en beneficios ambientales y económicos. En el primer caso, la reducción de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y la reducción del consumo de agua. En el segundo, el ahorro en el consumo de combustible empleado en las calderas [90]

• P+L en la industria avícola

La Corporación Avícola, S.A. fue establecida en 1996. Sus principales productos son pollos faenados, harina de plumas, vísceras y aceites. La planta industrial está ubicada en la localidad de San Antonio, departamento Central.

Los objetivos de P+L de la empresa son la reducción de la emisión de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, y la optimización de los recursos (reducción del desperdicio y del consumo de agua, entre otros), mediante la utilización de equipos especializados de tecnología avanzada en el procesamiento de la materia prima.

La implementación de P+L ha permitido a la empresa obtener interesantes resultados. En primer lugar, la reducción del consumo de agua –recurso de fundamental importancia en la industria avícola, para llevar a cabo los distintos procesos productivos– por medio de la concientización del personal sobre la utilización de dicho recurso y el empleo de mecanismos de ahorro que permiten el paso del agua sólo en los casos estrictamente necesarios.

En segundo lugar, con la reducción del volumen de agua empleado –que se extrae del río Paraguay– se ha logrado reducir el costo de tratamiento del agua (por menos insumos para el tratamiento –sulfato de aluminio, soda cáustica, cloro– energía eléctrica y mantenimiento).

En tercer lugar, se ha logrado una mayor recuperación de desechos sólidos y una mejor aireación de la laguna aeróbica empleada para el tratamiento de efluentes. De esta forma se ha pasado de un consumo de agua de 15.060 m^3/tonelada de producto a 12.048 m^3/tonelada. En cuanto a la generación de efluentes se ha disminuido de 15.224 m^3/tonelada de producto a 12.212 m^3/tonelada. También se ha logrado ahorros en consumo eléctrico, gracias al uso de chapas traslúcidas en techos y agregado de dispositivos eléctricos para la activación lumínica, disminuyendo costos de 762,88 dólares norteamericanos/año a 388,80 dólares norteamericanos/año.

Finalmente, mediante cambios en el diseño del envase se ha reducido el consumo de materia prima (bolsas) en 56,63%. Desde el punto de vista ambiental, los beneficios han sido la reducción del consumo de materia prima, la minimización de residuos sólidos, residuos peligrosos, consumo de agua y energía, y la generación de efluentes, reciclaje interno y externo [91].

Grasa recuperada en verde para biocombustible

• P+L en la industria de curtido de cueros

En 1986, la Curtiembre Areguá, S.R.L. inició sus operaciones como una empresa unipersonal, y se transformó, en 1992, en una S.R.L. Su objetivo es desarrollar productos competitivos mediante procesos sustentables que permitan soluciones para mejorar la calidad de los cueros elaborados.

Sus principales productos son los cueros *wet-blue* divididos y enteros, descames en tripa, recortes en tripa y grasa en verde. Con un volumen promedio diario de 200 cueros, opera al 67% de su capacidad instalada. Desde el inicio de sus actividades, la empresa adoptó el uso de recursos que le permiten garantizar la calidad de sus productos y servicios, con tecnologías orientadas a reducir el impacto ambiental.

Tanque de recirculado de baños

Los objetivos de P+L están dirigidos a la conservación (agua y energía), a la prevención de la contaminación y a la reducción de desechos. Las acciones de P+L comprenden la capacitación de los recursos humanos para una mejor utilización de la materia prima, la eliminación de la energía reactiva con la incorporación de banco de capacitares (dispositivos ahorradores de energía), la separación y recuperación de la grasa natural de la piel animal (para biocombustible), la separación y recuperación del pelo vacuno (para compost mejorador de suelo) y la reutilización de baños de pelambre y curtido.

De esta manera, la implementación de P+L ha contribuido al logro de beneficios económicos y ambientales. Entre los primeros están: el aumento del rendimiento de la piel en la superficie del cuero, la reducción del costo energético por pérdida de energía reactiva, la reducción de hasta un 50% de los insumos químicos contaminantes, la valoración económica de residuos sólidos (recortes de cuero, grasa y pelo), y la reducción del costo de la planta de tratamiento de efluentes (P.T.E.).

Por el lado de los segundos: la disminución al 50% del uso del agua con relación a una tecnología tradicional, la reducción de la carga orgánica a la P.T.E. en 60/70%, la reducción de la carga contaminante a la P.T.E, y la adecuación de las descargas a la legislación vigente [92].

Recuadro Nº8: Tratamiento de efluentes mediante lagunas de estabilización

Los efluentes industriales y comerciales contienen materiales orgánicos e inorgánicos. El porcentaje de materiales orgánicos e inorgánicos varía conforme el tipo de industria que origina el efluente. Constituyen elementos contaminantes del ambiente y, por ende, un riesgo a la salud pública. Las normas del SENASA establecen una clasificación de los recursos hídricos conforme a sus usos y tratamientos, así como los valores máximos de los componentes de los efluentes.

El tratamiento de efluentes por sistemas de lagunas de estabilización es un método empleado frecuentemente por las industrias nacionales, y consiste en la retención de aguas residuales crudas en una serie de lagunas poco profundas por varios días o semanas. Ello permite remover un nivel significativo de materia orgánica, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos. Es un sistema apto para su empleo en las condiciones climáticas del Paraguay debido a que la acción natural del calor moderado y la luz del sol promueven el crecimiento rápido de organismos que remueven la materia orgánica.

Las lagunas anaeróbicas, o en presencia de oxígeno, son las que reciben el flujo inicial de efluentes con la mayor carga orgánica y actúan como unidades primarias en el sistema de lagunas. Estas lagunas operan mediante digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno) reduciendo la materia orgánica. Las lagunas facultativas operan con una menor carga orgánica y con procesos tanto aeróbicos como anaeróbicos. Luego de haberse removido la mayor parte de la carga orgánica, a éstas les siguen las lagunas de maduración, predominantemente aeróbicas.

En el proceso se logra, además, la sedimentación de los sólidos suspendidos y la remoción de organismos patógenos. En este último caso, por efectos de un ambiente hostil en el que interactúan el tiempo de detención en las lagunas, la temperatura, la radiación ultravioleta y la concentración de algas.

De este modo, al finalizar el proceso, el líquido resultante, que debe cumplir con las normas establecidas, puede ser reutilizado para diversos fines (riego, etc.) o vertido.

Fuente: Harder, W., Thiessen, H., Klassen, N. Libreto de Agua: colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua en el Chaco Central. Loma Plata. 2004. 68 pp.

6. El marco institucional y legal para el cambio climático

El siguiente constituye el marco institucional y normativo actual en el Paraguay, para contener los efectos del cambio climático:

Instituciones públicas

La Secretaría del Ambiente (SEAM) está orientada a la formulación de políticas, la coordinación, la supervisión y la ejecución de las acciones ambientales, además de los planes, programas y proyectos enmarcados en el Plan Nacional de Desarrollo. También toma bajo su responsabilidad el ordenamiento ecológico y del ambiente en general, hacia un mejoramiento permanente de las condiciones de vida de los distintos sectores de la sociedad paraguaya.

El Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), a cargo de la Dirección de Planificación Estratégica de la SEAM, se ha propuesto la evaluación e implementación de las acciones vinculadas a las obligaciones asumidas por la República del Paraguay dentro del CMNUCC y el Protocolo de Kyoto.

Lleva adelante los estudios de Determinación de Factores de Emisión Nacionales y sobre Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en sectores prioritarios como salud, agricultura, ganadería, asentamientos hu-

manos, ecosistemas frágiles y recursos hídricos.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) fomenta el desarrollo agropecuario y rural orientado al mejoramiento económico y social del país, la calidad de vida de sus habitantes y la preservación de los recursos naturales. Esto, entre otros, mediante la incorporación de transferencia de tecnologías, la formulación y puesta en práctica de las políticas agropecuarias y las normas fito y zoosanitarias.

Cuenta con el programa de agrometereología y una Unidad de Gestión de Riesgos. Posee estaciones experimentales en el Chaco y la región Oriental dedicados a la investigación de los procesos de adaptación de cultivos y ganado. Del MAG depende el Servicio Forestal Nacional (SFN), entidad a cargo de la política forestal del país.

El Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) norma, regula y controla las actividades ligadas a la salud de las personas y el medio ambiente, sean ellas realizadas por entidades públicas o privadas. Además, promueve, desarrolla y difunde actividades de investigación en salud en los ámbitos básicos, clínicos epidemiológicos, ambiental y operativo, con el propósito de contribuir a la solución de los problemas de salud en el país.

Cuenta con direcciones y dependencias, como la Dirección de Vigilancia de la Salud de las personas, la Dirección de Salud Ambiental –que implementa el código sanitario en el ámbito ambiental– y el Servicio Nacional de Control de Vectores, este último encargado de la prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores como la malaria, dengue, Leishmaniosis, chagas y otras. Esta entidad cuenta con un grupo de profesionales que se han abocado a medir los efectos de las variaciones climáticas sobre las enfermedades transmitidas por mosquitos.

La Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) es la encargada de prevenir y contrarrestar los efectos de las emergencias y los desastres que se originan por fenómenos naturales (inundaciones, sequías etc.) o de cualquier otro origen. Asimismo, promover, coordinar y orientar las actividades de otras instituciones públicas, departamentales, municipales y privadas destinadas a la prevención, mitigación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción de las comunidades afectadas por situaciones de emergencia o desastre.

La Dirección de Meteorología e Hidrología, dependiente de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), se ha propuesto promover el estudio y desarrollo de la meteorología e hidrología en todo el territorio nacional, en coordinación con otras instituciones estatales. Por mandato, debe administrar y operar la red de observatorios meteorológicos oficiales. Debe también prestar los servicios requeridos para satisfacer las necesidades de las distintas actividades dependientes de las condiciones atmosféricas, como la ganadería, la agricultura, el transporte terrestre, fluvial y aéreo, la construcción, la industria, los asentamientos humanos, la conservación de los recursos hídricos, la defensa del medio ambiente, las actividades deportivas y las necesidades de las Fuerzas Armadas.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) crea la infraestructura adecuada de transporte y comunicaciones para apuntalar el desarrollo económico y social del país, y velar por su mantenimiento y dar participación a todos los sectores de la población en dicha tarea. En el marco legal de creación del Gabinete del Vi-

ceministro de Minas y Energía, las funciones de éste son: Establecer y orientar la política referente al uso y el manejo de los recursos minerales y energéticos; estudiar los aspectos técnicos, económicos, financieros y legales para promover el aprovechamiento industrial de los recursos disponibles en el país; fiscalizar el uso adecuado de los recursos correspondientes a sus funciones; estudiar, identificar y proponer las alternativas de energía de acuerdo con las necesidades actuales y potenciales de consumo del país; considerar, en todos sus aspectos, el desarrollo energético nacional e internacional disponible en la materia, sean estos convencionales o no convencionales; y proponer políticas, reglamentaciones y aplicaciones que sean de interés para el desarrollo nacional, orientado al mejor uso de las disponibilidades al respecto. En este contexto, el Viceministerio gestionó la elaboración del Plan Estratégico del Sector Energético (PESE), donde se encuentra mencionada la necesidad de realizar las proyecciones correspondientes para el sector energético en relación con el escenario económico y social nacional y los acontecimientos en el ámbito regional e internacional.

El Ministerio de Industria y Comercio (MIC) formula las políticas orientadas al fortalecimiento del sector industrial, comercial y de servicios. Concierta los intereses de los diferentes sectores productivos, para facilitar la distribución, circulación y consumo de los bienes de origen nacional. Además, inicia el comercio interno y externo, en un marco de libre competencia, para lo cual promueve las prácticas leales de comercio y vela por la defensa de los derechos del consumidor y la propiedad intelectual.

Municipalidades y gobernaciones. El aprovisionamiento de agua y alcantarillado sanitario es función de las municipalidades. Son también responsables de la preservación de las áreas naturales y delimitación de riberas de lagos, ríos y arroyos. Las gobernaciones crean sus secretarías de medio ambiente con apoyo de la SEAM, y reciben del PNCC información de los efectos del cambio climático y asesoramiento en procesos de adaptación mediante delegados departamentales y talleres regionales.

Otras instituciones

Organizaciones no Gubernamentales. Ejecutan una serie de proyectos de protección a la diversidad biológica y vinculados a las consecuencias de la desertificación y deforestación y energías renovables, y propulsan medidas de adaptación a cambios adversos, así como la generación de materiales educativos sobre el tema.

Unidades académicas de Universidades. Existen unidades académicas y laboratorios de universidades que se han abocado al estudio de diferentes impactos del cambio climático o la investigación de los efectos de las variables climáticas sobre la salud, la agricultura, la ganadería, así como el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas del país en diferentes series. En la Universidad Nacional de Asunción, están: la Facultad Politécnica, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la Facultad de Ciencias Agrarias, el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud; en la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Legislación vinculante

La Constitución Nacional expresa, en su artículo 7, el derecho a un ambiente saludable. Se menciona que a toda

persona le asiste el derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

Además, constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental pertinente.

En su artículo 8, menciona que las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas. El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importará la obligación de recomponerlo e indemnizar.

Finalmente, en su artículo 38, sostiene que toda persona tiene derecho, individual o colectivamente, a reclamar a las autoridades públicas medidas para la defensa del ambiente, de la integridad del hábitat, de la salubridad pública, del acervo cultural nacional, de los intereses del consumidor y de otros que, por su naturaleza jurídica, pertenezcan a la comunidad y guarden relación con la calidad de vida y con el patrimonio colectivo.

La legislación vinculante al tema del cambio climático y desarrollo humano se vería reflejada en:

- La Ley 251/93 que aprueba el Convenio sobre Cambio Climático adoptado durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, denominada "La Cumbre para la Tierra", celebrada en 1992 en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil. En esta Ley, el Congreso Nacional ratifica todos los términos de la Convención sobre Cambio Climático.
- La Ley 1447/99 que ratifica el protocolo de Kyoto.
- En el 2001, mediante el decreto del Poder Ejecutivo N° 14943, se implementa el Programa de Cambio Climático basado en la necesidad de crear, dentro de la estructura de la SEAM, un programa nacional que evalúe e implemente las acciones vinculadas con las obligaciones asumidas por el Gobierno Nacional dentro del Convenio sobre Cambio Climático.
- La Resolución N° 1663/05, por la que se aprueba la guía y los procedimientos para la presentación de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio en el Paraguay y se modifica parcialmente la Resolución N° 244/ 04 que permite cumplir con la CMNUCC.
- La Resolución N° 150/04 que crea la Oficina Nacional del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Si bien los Ministerios, como organismos competentes mencionan entre sus fines aspectos relacionados con la protección ambiental o acciones de salvaguarda en caso de amenazas o deterioros, a excepción del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en ningún otro se ha podido identificar resoluciones o decretos específicos que vinculen sus actividades a acciones de adaptación al cambio climático.

Las principales leyes que guardan relación con la adaptación al cambio climático son:

- La Constitución Nacional.
- Los tratados regionales en el Mercosur Ley 2068/01, que aprueba el Acuerdo Marco de Medio Ambiente del Mercosur; y la Ley 2760/04 que aprueba el protocolo adicional al Acuerdo Marco sobre Medio Ambiente del Mercosur en materia de cooperación y asistencia ante emergencias ambientales.
- Las Leyes N° 198/96 y 817/96 que

aprueban el convenio en materia de salud fronteriza, suscripto entre los gobiernos del Paraguay y de la República Argentina, donde se reconocen como temas de salud de importancia para ambos países: El paludismo, fiebre amarilla, dengue, enfermedad de Chagas–Mazza, enfermedades venéreas y sida, lepra, esquistosomiasis, rabia, cólera y otras enfermedades transmisibles, nutrición y educación alimentaria, formación y adiestramiento de recursos humanos, educación para la salud, control sanitario de poblaciones migrantes, saneamiento ambiental, atención hospitalaria, emergencia y catástrofes, vigilancia epidemiológica, organización, desarrollo regional y local.

- La Ley 369/72 que crea el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA).
- La Ley 422/73 para el aprovechamiento y manejo racional de los bosques y tierras forestales del país.
- La Ley 836/80. Código sanitario.
- La Ley 40/90 que crea la Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales.
- La Ley 294/93. Impacto ambiental.
- La Ley 352/94 de Áreas silvestres protegidas.
- La Ley 536/95 de Fomento a la forestación y reforestación.
- La Ley 716/96 sobre Delitos contra el medio ambiente.
- La Ley 816/96 que adopta medidas de defensa de los recursos naturales.
- La Ley 970/96 que aprueba la convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por la sequía grave o desertificación, en particular en África.
- La Ley 1561/00 que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente.
- La Ley 2524/04 de prohibición en la región Oriental de las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques.
- La Ley 2717/05 que modifica el art. 6º de la ley 716/96 que sanciona delitos contra el medio ambiente.
- La Ley 2748/05 de fomento de los biocombustibles y su decreto reglamentario N° 7412/06.
- La Ley 3001/06 de valoración y retribución de los servicios ambientales, la cual propicia la conservación, la protección, la recuperación y el desarrollo sustentable de la diversidad biológica y de los recursos naturales del país, mediante la valoración y retribución justa, oportuna y adecuada de los servicios ambientales. Asimismo, el cumplimiento de las obligaciones internacionales que la República del Paraguay ha asumido por medio de la Ley N° 251/93.
- La Ley 3009/06 de la producción y transporte independiente de energía eléctrica (PTIEE), entre cuyos objetivos está el de promover el fomento para la utilización del gas natural y otras fuentes energéticas alternativas (solar, eólica, minihidroeléctrica, etc.) para la generación de electricidad, ampliando la competitividad del país y posibilitando el uso de energías de menor efecto ambiental.
- La Resolución N° 1/2007 por la cual se establecen los parámetros de emisión de poluyentes vehiculares y se establecen multas a infractores.
- El Decreto N° 10247 por el cual se reglamentan parcialmente los artículos. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13 de la Ley 3001/06 de Valoración y retribución de los servicios ambientales, a los efectos previstos en el artículo 2 de la Ley 3139/06 que prorroga la vigencia de los artículos 2 y 3 y amplía la Ley 2524/04.

C Desafíos, recomendaciones y conclusiones

Principales desafíos y recomendaciones vinculadas con el cambio climático y los ODM

Desafíos

Los impactos del cambio climático ya mencionados pueden incidir negativamente en el Desarrollo Humano y las posibilidades de cumplir con los ODM. El Paraguay debe superar una serie de desafíos para cumplir con las metas que se propuso, la mayoría desafíos ya conocidos, pero, al mismo tiempo, otros nuevos que los tomadores de decisión deben tomar en cuenta y priorizar en la agenda pública.

Varios de estos desafíos son comunes a todos los ODM. Primero, incorporar la temática de la variabilidad y el cambio climático en los planes de desarrollo de los diferentes sectores, con la identificación de los riesgos locales, regionales y nacionales, las zonas prioritarias y las poblaciones vulnerables.

Segundo, impulsar el compromiso político de las autoridades a todos los niveles, a fin de asegurar, por una parte, el adecuado cumplimiento de la legislación vigente, que garantiza los derechos básicos de la población, y por otra, la asignación de los recursos necesarios para la implementación de las acciones requeridas para cumplir con los ODM.

Tercero, realizar un trabajo articulado y coordinado entre los entes públicos y entre éstos y los privados hacia objetivos comunes de desarrollo sostenible, para un uso más eficaz de los recursos humanos, técnicos y financieros.

Recomendaciones vinculadas con el cambio climático y los ODM

Para el ODM 1 (Erradicar la extrema pobreza y el hambre):

- Profundizar la investigación que permita explorar y orientar la producción agrícola hacia cultivos o modalidades de cultivo compatibles con el ambiente y que se adapten a los efectos pronosticados.

- Impulsar el ordenamiento ambiental del territorio que, entre otros, prevenga la expansión de cultivos de alta tecnología que pueden invadir las zonas de producción de alimentos de consumo y provocar el desplazamiento de las poblaciones vulnerables.

- Fortalecer el Sistema Nacional de Salud para universalizar el acceso a los servicios básicos de salud y pre-

ver el aumento de enfermedades vulnerables a la variación climática.

- Desarrollar infraestructuras públicas para los periodos de inundaciones y sequía.

- Preparar el sistema eléctrico nacional para un aumento en el consumo y la demanda, profundizar los estudios que establezcan el consumo final por sectores y las formas de ampliar la demanda de electricidad, y evaluar las oportunidades, ventajas y desventajas con relación a otras fuentes de energía.

- Aplicar medidas que incentiven el uso de las energías renovables y energías verdes, con la finalidad de mejorar la calidad del servicio y el ambiente, y extender el suministro a lugares distantes de la red de transporte y distribución.

Para el ODM 2 (Lograr la educación primaria universal):

- Prever sistemas de compensación y prevención que eviten la ampliación de las brechas que existen entre la educación rural y urbana, y entre la urbana y urbana de zonas vulnerables, ya que las rurales y urbanas de zonas vulnerables son las que más acusan los efectos del cambio climático en el ausentismo escolar, el abandono, etc.

- Generar propuestas de seguridad alimentaria en circunstancias de crisis por efecto ambiental, para asegurar la asistencia a la escuela y el rendimiento en ella, de las poblaciones afectadas.

Para el ODM 3 (Promover la equidad de género y el empoderamiento de la mujer)

- Establecer mecanismos que salven los obstáculos al acceso de la mujer al sector productivo, como consecuencia de los efectos del cambio climático en la agricultura familiar y servicios ambientales (agua, biodiversidad), en los cuales la mujer es usuaria principal.

Para el ODM 4 (Reducir la tasa de mortalidad de la niñez), ODM 5 (Mejorar la salud materna) y ODM 6 (Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades):

- Aumentar la cobertura en prevención, control y atención del Sistema Nacional de Salud atendiendo al aumento de la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, deterioro de la calidad del agua, aumento de las enfermedades intestinales y respiratorias, deshidratación por aumento de la temperatura, riesgo de enfermedades por causa de las inundaciones y otras enfermedades relacionadas a la pobreza.

- Divulgar información a todos los niveles del Sistema Nacional de Salud sobre la relación entre las enfermedades y la variación climática y el impacto de ésta en el ciclo de vida de las personas.

- Incorporar a la agenda de salud la imperiosa necesidad de realizar estudios sobre los efectos del cambio climático en la salud en los diferentes ciclos de vida de la población (niñez, adolescencia, adultos, adultos mayores) y en poblaciones vulnerables (niños y niñas, mujeres, adultos mayores, indígenas).

- Establecer un sistema eficaz de vigilancia de las enfermedades en general, particularmente aquellas relacionadas al cambio climático.

Para el ODM 7 (Asegurar la sostenibilidad del medio ambiente):

- Fortalecer el Sistema Nacional del Ambiente para la debida aplicación de las normas ambientales, la elaboración e implementación de los marcos reguladores del ordenamiento ambiental, el uso adecuado de las fuentes de agua, la ampliación del acceso al saneamiento básico –sobre todo rural–, y el refuerzo de los controles y las restricciones en el uso de los plaguicidas.

- Actualizar, complementar e implementar las estrategias y los planes ambientales vigentes, a partir de estudios más profundos de los efectos del cambio climático en la biodiversidad y los ecosistemas. Esto mediante un trabajo articulado con los sectores público, privado, académico y con las ONG, y el desarrollo de sistemas de monitoreo ambiental para la detección de alteraciones en la diversidad biológica.

- Realizar estudios más específicos respecto al efecto del cambio climático en los recursos hídricos nacionales, transfronterizos y regionales, y promover el desarrollo de los respectivos instrumentos de gestión. Esto, de nuevo, mediante la activa colaboración de los sectores público, privado, académico y de las ONG.

- Promover la necesidad de una decisión política y la asignación de recursos para la aplicación de los incentivos previstos en la ley 422/73 Forestal y la ley 536/95 de Forestación y Reforestación, los cuales pueden contribuir a la reducción de las emisiones de GEI. Finalizar la reglamentación de la ley 3001/06 de Servicios ambientales y asignar las partidas presupuestarias que permitan retribuir por la conservación y generación de servicios ambientales.

- Intensificar los programas de educación ambiental y las campañas de difusión masiva para concienciar sobre el cambio climático, sus efectos y formas de mitigación y adaptación, dirigidas, con prioridad, a las poblaciones más vulnerables a los impactos.

Para el ODM 8 (Fomentar una asociación mundial para el desarrollo):

Las posibles líneas de acción a favor de la adaptación al cambio climático son las siguientes:

- Incorporar lo referente al cambio climático en las políticas y planes sectoriales, en los planes departamentales y municipales.

- Estudios de capacidad de carga actual e índice de cosecha sustentable en todos los niveles y diversidad de ecosistemas y planes de acción.

- Investigación agrícola para la adaptación de cultivos y modalidades de cultivo a los cambios pronosticados.

- Desarrollo de un sistema de observación y registro permanente de datos hidrometeorológicos en diversos sectores (ambiental, recursos hídricos, meteorología, otros), incluyendo el fortalecimiento de los respectivos actores públicos, privados, académicos.

- Transferencia de tecnología y capacitación de recursos humanos relativos al uso eficiente de la energía; inventario del potencial de energía renovable en el país, principalmente eólica y minihidráulica; acceso a las nuevas tecnologías en fuentes renovables de energía.

- Universalización del servicio gratuito materno infantil, fortalecimiento de redes de servicios de salud y de investigación de evidencias para la generación de políticas públicas, fortalecimiento de acceso a la salud de poblaciones indígenas, sistemas de alerta temprana para enfermedades. Además, la incorporación de la problemática de las variables climáticas y los efectos en las enfermedades vulnerables a los cambios del clima, en los programas de promoción, prevención y control.

- Implementación de programas de educación ambiental de alcance masivo, para sensibilizar y concienciar sobre el cambio climático.

- Capacitación permanente de recursos humanos de los diversos sectores vinculados al cambio climático.

- Creación de capacidades en los sectores pertinentes para la formulación de proyectos en el marco del MDL.

- Elaboración de políticas, planes y programas comunes al Mercosur para el desarrollo sostenible de la subregión, en un marco de adaptación al cambio climático.

Conclusiones generales

"El calentamiento de la Tierra ya no puede considerarse sólo una cuestión ambiental; indudablemente se trata de una amenaza para el desarrollo humano en su totalidad. Por ello, todas las estrategias de desarrollo deben tener en cuenta el riesgo vinculado con el clima". Kemal Dervis, Administrador del PNUD.

No caben dudas que el aumento gradual y progresivo de la interferencia humana con la atmósfera terrestre está transformando el ambiente, y que la necesidad de tomar medidas urgentes para evitarlo es imperiosa.

Se estima que para el 2050 la población humana alcanzará la cifra de 9 mil millones de personas, la gran mayoría vivirá en países pobres. También se sabe que quienes más sufrirán los efectos del cambio climático serán los países más pobres.

Un aumento de la población mundial demandará un mayor uso de los recursos de la Tierra y, por ende, propiciará, entre otros aspectos, una mayor deforestación, con el agravante que la actual degradación ambiental convierte a los ecosistemas en más vulnerables al cambio climático.

Con el principal propósito de mejorar la calidad de vida, el crecimiento económico de los países requerirá una mayor demanda de energía. Sin embargo, con el actual escenario de escasa sustentabilidad del consumo energético, parece que el objetivo de mejorar la calidad de vida riñe con el propósito de salvaguardar al clima de cambios imponderables.

Para acceder a mayores recursos y servicios energéticos dentro de un contexto que pueda ser considerado amigable con el ambiente, la ciencia pregona la diversificación de las fuentes de energía como la estrategia más apropiada para superar el abismo que se plantea.

Una diversificación de esta magnitud mitigará la vulnerabilidad y dará pie para utilizar la amplia variedad de recursos existentes. No obstante, para esto se requieren importantes inversiones en la conservación de la eficiencia energética, ya que ésta repercutirá sobre el medio ambiente, el cambio climático y la salud humana.

Alcanzar una eficiencia energética que propulse la sustitución de combustibles fósiles por energía renovable y tecnologías limpias y la captura y almacenamiento de carbón, requiere de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

Es prioritaria, además, la contribución al conocimiento del sistema climático, sus efectos y vulnerabilidades a fin de, por un lado, propulsar los procesos de adaptación en las diferentes sociedades y, por otro, investigar en sus propias culturas los procesos sociales necesarios para alcanzar un equilibrio sustentable de clima-energía-sociedades humanas.

En el Paraguay, gracias a la disponibilidad de electricidad de las Centrales Hidroeléctricas de Acaray, Itaipú y Yacyretá, la participación del consumo de electricidad en el consumo energético total se ha incrementado de forma sostenida. En 1970, el fluido eléctrico representaba apenas el 1,3% del consumo de energía del país; esta cifra se eleva modestamente al 3,3% en 1980, para, posteriormente, saltar al 6,2% en 1990 y al 12,6% en el 2006.

En caso de no existir estas centrales hidroeléctricas, el Paraguay estaría con serias dificultades de suministro y seguridad energética. Sin embargo, se puede afirmar con satisfacción que no hay emisiones de dióxido de carbono en la actividad de generación eléctrica.

Si bien el sector eléctrico debe tener una mayor participación en la composición del consumo final, las estructuras productivas del país son limitadas y deberán ser modificadas ante la perspectiva de un aumento de la demanda nacional de fluido eléctrico. No hay dudas de que el Paraguay consumirá cada vez más energía (en términos absolutos), y ello estará en correspondencia con los ritmos de desarrollo económico y social del país.

El avance sustentable en el uso de la energía proveniente de la biomasa y de la energía de las hidroeléctricas, como también de otras fuentes menos usuales como la solar y la eólica, constituye una oportunidad de desarrollo para el país. Esta coyuntura le permitirá expandir los mecanismos de producción limpia y substituir, de manera gradual, el uso de los hidrocarburos, porque su empleo acarrea consecuencias económicas y ambientales.

También le permitirá un posicionamiento mundial como país de producción limpia. Por esto, para el Paraguay, antes de ser una obligación, la producción limpia puede constituirse en una oportunidad de negocios en el mercado internacional.

El desarrollo sostenible no se opone a una mayor demanda de energía, sino que establece las pautas en cuanto a las mejores opciones para satisfacer la creciente demanda de energía, de manera a no comprometer las opciones futuras y a la aplicación de la tecnología adecuada a los efectos de hacer eficaz su uso.

Esta perspectiva no significa que van a persistir los esquemas actuales en los balances nacionales de energía ni los problemas señalados en la eficiencia y eficacia de su gestión.

Es importante mencionar que el Plan Estratégico del Sector Energético del Paraguay traza una serie de actuaciones dirigidas a satisfacer las necesidades crecientes de energía en el marco de un desarrollo sostenible.

En el resto de los países del Cono Sur, existe también un conjunto de políti-

cas dirigidas a iguales fines, incluso en algunos de estos países los planes y políticas nacionales constituyen avances importantes para los esquemas energéticos nacionales y regionales.

En el marco del cumplimento del compromiso asumido por el país para alcanzar los ODM, se ha comprobado que existe una relación, directa o indirecta, entre los efectos que el cambio climático puede ocasionar en la consecución de las metas y las dificultades (institucionales, técnicas, financieras, etc.) para alcanzar dichos objetivos.

Por esta razón, el tema del cambio climático, su naturaleza, efectos, y los mecanismos de mitigación y adaptación, deben ser incorporados en todos los planes e iniciativas de desarrollo económico y social del país.

En este contexto, es necesario enfatizar tanto la importancia del fortalecimiento de las capacidades locales que permitirán encarar eficazmente el abordaje de cada uno de los desafíos propuestos, como la necesidad de fomentar el conocimiento sobre el sistema climático nacional y sus efectos sobre los diferentes sectores. Ambos, fortalecimiento y conocimiento, deben conducir a procesos y políticas sustentables de adaptación al cambio climático.

Para este efecto, los casos expuestos en el informe pueden servir como ejemplos de experiencias que están enmarcadas dentro de un proceso racional y efectivo de mitigación y adaptación al cambio climático.

La sostenibilidad constituye uno de los principios básicos del paradigma del Desarrollo Humano. En este sentido, el paradigma propugna el crecimiento económico de calidad, el que establece, como una de sus premisas rectoras, que el crecimiento presente debe permitir la expansión de las capacidades, oportunidades, logros y opciones de las generaciones futuras. Esto es, el crecimiento actual no debe impedir el desarrollo humano futuro.

Por eso, la mitigación de los efectos del cambio climático y el establecimiento de sistemas o mecanismos de adaptación, constituyen tareas centrales en el Desarrollo Humano de las generaciones actuales y futuras. No es realista pensar en la ampliación de las libertades humanas si la amenaza, la incertidumbre, la desesperanza y la impotencia generadas por el cambio climático se convierten en un pesado yugo para las personas.

Referencias bibliográficas

1. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Cambio Climático 2001: Informe de síntesis. Resumen para responsables de políticas. Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2001.
2. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2004. Cambio Climático: Carpeta de Información.
3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2002. Para comprender el Cambio Climático: guía elemental de la CMNUCC.
4. ¿Qué es el cambio climático? www.cambioclimático.org. Revisado en junio del 2007.
5. Naciones Unidas. 1992. FCCC/INFORMAL/84. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 26 pp.
6. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Impacts, Adaptability and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Summary for Policy Makers. April, 2007. 23 pages.
7. African Development Bank and others. Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation. 43 pp.
8. UNFCCC. Status of Ratification. April 11th, 2007.
9. Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Cuidar el Clima: guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Edición revisada 2005. 43 pp. ISBN 92-9210-022-9.
10. Kyoto Protocol. Status of Ratification. June 6th, 2007.
11. Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2004. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Los diez primeros años. 96 pp. ISBN 92-9218-010-5.
12. Campbell-Lendrum, D., C. Corvalán & M. Neira. 2007. Global climate change: implications for international public health policy. Bulletin of the World Health Organization March 2007, 85 (3): 236-238.
13. WHO. The World Health Report 2004: changing history. Geneva.
14. Paraguay. Ministerio de Hacienda. Subsecretaría de Estado de Economía e Integración. Dirección de Estudios Económicos. Departamento de Programación Financiera. Nivel Actividad Económica Dic. 2006. 11 pp.
15. SEAM. Inventario Nacional de Paraguay de Gases de Efecto Invernadero por Fuentes y Sumideros. Año 1990. Proyecto PAR GLO/95/G31 Programa CC:Train – Entrenamiento en Cambio Climático. 89 pp.

16. Cooperación Técnica Ministerio de Agricultura y Ganadería; Año 2000. Dirección de Ordenamiento Ambiental, Asunción-Paraguay; Bundesanstaltfur Geowissen-schaften und Rohstoffe, Hannover, Bundesrepublik Deutschland. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco.
17. SEAM 2007. Paraguay tiene la capacidad de reducir el calentamiento global. Gacetilla de prensa. http://www.seam.gov.py/gacetillas.php?id=822 Revisado en junio del 2007.
18. Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco/USAID. 2005. Atlas Climático del Chaco Paraguayo. Fortalecimiento del Manejo Sustentable de las Ecorregiones Chaco y Pantanal. Cooperative Agrement-N° 526-00-A-00-00125-00; 92 pp.
19. Presidencia de la República. Secretaría Técnica de Planificación. Ministerio de Obras Pública y Comunicaciones. Viceministerio de Minas y Energía. 2005. Plan Estratégico del Sector Energético de la República del Paraguay (2004-2013). Masons Buxeda-Menchen Abogados/Ingeniería Estudios y Proyectos.
20. Secretaría Técnica de Planificación. Evaluación Regional de los Residuos Sólidos. OPS 2003.
21. Pastén AM & MF Mereles. 2007. Indicadores y efectos potenciales de los cambios climáticos sobre los humedales del Paraguay. En prensa.
22. SEAM. 2001. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. SEAM/PNUD/GEF. 130 pp.
23. Vincent, L.A. et al. Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes in South America 1960–2000. En Journal of Climate. American Meteorological Society. Volumen 18. Diciembre del 2005.
24. Haylock, M.R. et al. Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. En Journal of Climate. American Meteorological Society. Volumen 19. 2006.
25. Grassi, Benjamín, A.M. Pastén, J. Armoa. 2005. Un análisis del comportamiento de la precipitación en el Paraguay. Facultad Politécnica. UNA. Proyecto 0535POL02. Informe Final. Inédito. Asunción-Paraguay. 123 pp.
26. Proyecto Acuífero Guaraní: http://www.sg-guarani.org/. Revisado en abril del 2007.
27. Maarten Dros, J. 2004. Manejo del boom de la soja: Dos escenarios sobre la expansión de la producción de la soja en América del Sur. WWF for living Planet. Documento, 75 pp.
28. Cooperación Técnica Ministerio de Agricultura y Ganadería; Año 2000. Dirección de Ordenamiento Ambiental, Asunción-Paraguay; Bundesanstalt fur Geowissen-schaften und Rohstoffe, Hannover, Bundesrepublik Deutschland. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco.

29. Barros, V., E. Castañeda and M. Doyle, 2000: Precipitation trends in Southern South America, east of the Andes: An indication of climate variability. Southern Hemisphere Paleo-and Neoclimates: Key sites, Methods, Data and Models, 187-208. Springer.
30. Camilloni, I. 2006. Variabilidad y tendencias hidrológicas en la Cuenca del Plata. En: El cambio Climático en el Río de la Plata. Barrios, Menéndez & Nagy, editores. CONICET, Buenos Aires, Argentina. Capítulo 3: pp. 21-31.
31. Grassi, B. 2000. El Niño 1997-98 y los impactos ambientales en el Paraguay http://prosur.cima.fcen.uba.ar/documentos/Benjamin2000.pdf
32. Chamorro, L. 2006. Los principales usos y problemas de los recursos hídricos. En: El cambio Climático en la Cuenca del Plata. Barrios, Clarke & Silva, editores. CONICET, Buenos Aires, Argentina. Capítulo VIII: pp.111-123.
33. Valdez del Puerto, J. 2007. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Proyecto Geo Asunción. Municipalidad de Asunción/SEAM/UNDP/PNUMA. Documento inédito. 225 pp.
34. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Usos y Gobernabilidad del Agua en el Paraguay. 2006. 113 pp.
35. World Health Organization 2003. The World Health Report 2003 – Shaping the Future. World Health Organization, Geneva. http://www.who.int/whr/2003/en/. Revisado en abril del 2007.
36. IPCC. 2000. Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Robert T. Watson, Ian R. Noble, Bert Bolin, N. H. Ravindranath, David J. Verardo and David J. Dokken (Eds.). Cambridge University Press, UK. 375 pp.
37. Fang J, Mc Cutchan TF. Thermoregulation in a parasite's life cycle. Nature 2002; 418: 742.
38. Dobson A, Carter R. Biodiversity. Lancet 1993; 342: 1096-1099.
39. Patz J, Epstein P, Burke T, Balbus J. Global climate change and emerging infectious diseases. JAMA 1996; 50:217-23.
40. Glantz MH. Once Burned, Twice Shy? Lessons learned from the 1997-1998 El Niño. Hong Kong The United Nations University. 2001. 294 pp.
41. Sattenspiel L. Tropical environments, human activities, and the transmission of infectious diseases. Phys Anthropology 2000; 43:3-31.
42. Hjelle B, Glass GE. Outbreak of hantavirus infection in the Tour Corners region of the United Stated in the wake of the 1997-1998 El Nino-southern oscillation. J Infect Dis 2000; 181(5): 1569-1573.
43. Guzmán, M, Kouri, G, Pelegrino, J. Enfermedades virales emergentes. Rev. Cubana Med. Trop. 2001; 53(1): 5-15.
44. Glass G, Yates T, Fine J, Shields T, et al. Satellite imagery characterizes local animal reservoir populations of Sin Nombre virus in the southwestern United States. PNAS 2002; 99: 16817-16822.
45. Chu YK, Owen RD, Gonzalez L, and Jonsson CB. 2003. The complex ecology of Hantavirus in Paraguay. Am. J. Trop. Med. Hyg. 69: 263-268.
46. Chu YK, Milligan B, Owen RD, Goodin DG, and Jonsson CB. 2006. Phyloge-

netic and Geographical Relationships of Hantavirus Strains in Eastern and Western Paraguay. Amer. J. Trop. Med. 75:1127-1134.
47. Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco/USAID. 2005. Atlas Climático del Chaco Paraguayo. Fortalecimiento del Manejo Sustentable de las Ecorregiones Chaco y Pantanal. Cooperative Agrement-N° 526-00-A-00-00125-00; 92 pp.
48. Hales S, Weinstein P, Souares Y, et al. El Niño and the dynamics of vector-borne disease transmission. Environ Health Perspective 1999; 107: 99-102.
49. Hales S, Weinstein P, Woodward A. Dengue fever epidemics in the South Pacific: driven by El Niño Southern Oscillation. The Lancet 1996; 348: 1665.
50. Servicio Nacional de Control de Vectores (SENEPA). Coordinación Técnica de Programas. 2003, 2004. Programa Nacional de Control del Paludismo. Documento mimeografiado, 35 pp.
51. Franke C, Ziller M, Staubach Ch, et al. Impact of El Niño/Southern Oscillation on Visceral leishmaniasis, Brasil. Emerg Infect Dis 2002; 8: 914-917.
52. Huarcaya C, E, Rossi L, Fiorella y Llanos-Cuentas, A. Influencia de factores climáticos sobre las enfermedades infecciosas. Rev Med Hered, oct./dic 2004, vol.15, no.4, pp.218-224.
53. Rojas de Arias, A. 2001. Primera Comunicación sobre Cambio Climático en el Paraguay. Capítulo Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Sector Salud. Secretaría del Ambiente/PNUD.
54. Chamorro, L.A. Gastroenteritis Infecciones Agudas. En: Temas de Pediatría. J.J. Bestard. Ed. Edit. EFACIM, Asunción, 1985; pp.572-645.
55. Moriya, H. 2001. Primera Comunicación sobre Cambio Climático en el Paraguay. Capítulo Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Sector Ganadero. Secretaría del Ambiente/PNUD.
56. Fraisse, Clyde W. y otros. 2007. El Niño – Southern Oscillation Influences on Soybean Yields in Eastern Paraguay. En prensa.
57. Vázquez, M. 2001. Primera Comunicación sobre Cambio Climático en el Paraguay. Capítulo Construcción de Escenarios. Secretaría del Ambiente/PNUD.
58. Brusquetti, A. 2001. Primera Comunicación sobre Cambio Climático en el Paraguay. Capítulo Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Sector Agrícola. Secretaría del Ambiente/PNUD.
59. Díetze, R. 2001. Primera Comunicación sobre Cambio Climático en el Paraguay. Capítulo Medidas de Mitigación y Lineamientos Estratégicos Análisis Socioeconómico. Secretaría del Ambiente/PNUD.
60. Fogel, Ramón, Riquelme, Marcial. 2005. Enclave Sojero: Merma de Soberanía y Pobreza. Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios.
61. Perspectivas de Cosechas y Situación Alimentaria http://www.fao.org/GIEWS/spanish/cpfs/Special_features/soja.htm. Revisado en junio del 2007.
62. USDA. FAS. CAPECO. Viscarra, A. La cadena productiva de oleaginosas En: Bolivia competitiva. 2004. http://www.boliviacompetitiva.org/cadenaoleaginosas.htm. Revisado en mayo del 2007.
63. Yanosky, A & D. Salas-Dueñas, 2004. Amenaza a los Humedales Paraguayos.

En: Humedales del Paraguay. Salas-Dueñas, Mereles, Yanosky editores. Capítulo 2: pp.13-28. CNH, Asunción-Paraguay.

64. Mereles, MF. 2004. Los Humedales del Paraguay. Principales tipos de vegetación. En: Humedales del Paraguay. Salas-Dueñas, Mereles, Yanosky editores. Capítulo 6: pp.67-87. CNH, Asunción-Paraguay.
65. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Estudio de Políticas y Manejo Ambiental de Aguas Subterráneas en el Área Metropolitana de Asunción – Paraguay. TC-00-12-02-8-PR. 2005.
66. ABC Digital. El lago Ypacarai sufrirá efectos de la sobreexplotación del acuífero Patiño. 16 de mayo de 2007. www.abc.com.py/especiales/notasespeciales/articulos.php?pid=329857
67. ABC Digital. El acuífero Patiño está en "terapia intensiva", coinciden especialistas. 15 de mayo de 2007. www.abc.com.py/especiales/notasespeciales/articulos.php?pid=329857
68. Proyecto para la protección ambiental y desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. Proyecto 8. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LAS AGUAS QUE RECARGAN EL ACUÍFERO GUARANÍ.
69. Coronel, G & Menéndez, A. 2006. Fisiografía e Hidrología de la Cuenca del Plata. En: El cambio Climático en la Cuenca del Plata. Barrios, Clarke & Silva, editores. CONICET, Buenos Aires, Argentina. Capítulo IV: pp. 49-65.
70. MOPC. Viceministerio de Minas y Energía del Paraguay. Primera Reunión de Coordinación del Proyecto Regional "Fortalecimiento de capacidades para el Desarrollo Energético Sostenible". Rla/0/029. Quito-Ecuador, 19-21 marzo, 2007. Documento de Presentación pdf.
71. Bermann Celio. Programa Brasil Sustentable. http://www.sobrevivencia.org.py/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=44. Revisado en junio del 2007.
72. SEAM/CDC. Estado de la Biodiversidad 2007.
73. Proyecto GEF/1010-00-14. Catalyzing Conservation Action in Latin America: Identifying Priority Sites and Best management Alternatives in five globally significant ecoregions. Ecorregión Chaco Boliviano-Paraguayo. Fase 1. Informe Final. 2004. 120 pp.
74. Basualdo, Isabel y otros. Uso medicinal de plantas comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción. En Sociedad Científica del Paraguay, Revista. Tercera Época. Año VIII. N.º 14. Junio del 2003.
75. Macedo AM & JL Cartes 2005. Aspectos Socioeconómicos del BAAPA. En: El Bosque Atlántico en Paraguay. JL. Cartes editor. Capítulo 7. pp. 107-128. Guyrá Paraguay.
76. Programa Iberoamericano de Evolución de Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático (PIACC). Documento de análisis sobre la adaptación al cambio climático en Iberoamérica. Antigua, Guatemala, 24/07/06. 49 pp.
77. Rojas de Arias, Antonieta[a,c]; Ortiz B, Paulo[b]; Cousiño, Blanca[c]; Inchaustti,

Alba[(a)]; Riveros Alina[(b)]. (a) *Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud-UNA. Río de la Plata y Lagerenza CP 2511. Asunción-Paraguay*; (b)*Centro Nacional del Clima, La Habana-Cuba*; (c) *Servicio Nacional de Control de Vectores (SENEPA), Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción-Paraguay. Trabajo presentado en el XXIII Congreso de Medicina Tropical en Belén do Pará, Brasil. Noviembre del 2002*.

78. MAG/Agencia de Recursos Verdes del Japón. Proyecto "Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en la conservación del suelo – Guía General". Serie Guías y Manuales. Documento 1. 2007.
79. Proyecto Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en medidas de forestación y reforestación / Entrevista a los Ings. Jorge Ogasawara y Elvio Morínigo. Junio del 2007.
80. Entrevista a los Ings. Edgar Mayeregger, Renato Canese, Erico Cousiño, Gustavo Echeverría y Cecilia Fatecha. 2007.
81. Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Informe Final. Programa de Seguridad Alimentaria. Hugo Báez y Elvira Yurrita.
82. Harder Wilbert, Harold Thiessen & Norman Klassen. 2004. Libreto de Agua. Colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua en el Chaco Central. Loma Plata, Boquerón-Paraguay. 68 pp.
83. UNICEF. Boletín Agua en el Chaco, una cuestión de supervivencia. Proyecto de Agua y Saneamiento en comunidades indígenas del Chaco Central.
84. UNICEF. Modelos de Sistemas de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales Dispersas o Concentradas.
85. UNICEF. Calidad de Agua en Sistemas de Recolección de Agua de Lluvia construidos con la cooperación de UNICEF en comunidades indígenas del Chaco Paraguayo.
86. REDIEX. www.rediex.gov.py. Revisado en julio del 2007.
87. Entrevista al Ing. Ramón Bogarín. Frigorífico Guaraní, S.A.C.I. Mayo del 2007.
88. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigación Agrícola. Estación Experimental Chaco Central. Informe 2005-2006. Cruce los Pioneros. 50 pp.
89. SEAM/PNUD. Proyecto PAR/98/G31. Informe "Evaluación a las necesidades de Transferencia de Tecnología". 56 pp.
90. SEAM. MIC. GTZ. Guía de Producción Más Limpia en la Industria Azucarera. 78 pp. / Azucarera Iturbe, S.A. www.iturbeorganic.com.py. Revisado en agosto del 2007.
91. Corporación Avícola, S.A. Cuestionario sobre Producción Limpia. Agosto del 2007.
92. Curtiembre Aregua, S.R.L. Cuestionario sobre Producción Limpia. Agosto del 2007.

GLOSARIO

Bienes y servicios ambientales: Los bienes (madera, leña, agua, otros) y servicios (regulación del clima, conservación del suelo, hábitat, absorción de carbono, otros) proveídos por el ambiente.

Dióxido de carbono: Gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO_2.

Efecto invernadero: Proceso natural por el cual determinados gases –denominados gases de efecto invernadero– componentes de la atmósfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite luego de haber sido calentado por la radiación solar, permitiendo que la Tierra mantenga la temperatura adecuada para la vida en ella.

Efecto invernadero ampliado: La alteración del efecto invernadero causado por el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero producidos por las actividades humanas, con la consecuencia de una mayor retención de calor y aumento de la temperatura de la Tierra.

Eólica (erosión, energía): Experimentada o generada por medio del viento.

Gases de efecto invernadero: Gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, vapor de agua, existentes en forma natural, así como los gases industriales (gases fluorados) producidos por el hombre también constituyen gases de efecto invernadero.

Gases fluorados: Grupo de gases de aplicación industrial (hexafluoruro de sulfuro, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos), por ejemplo, en acondicionadores de aire, refrigeración, aislación, entre otros.

Hexafluoruro de sulfuro: Gas empleado en la industria como aislante eléctrico en equipos de transmisión de energía eléctrica y en los procesos de producción y transformación de magnesio.

Hidrofluorocarbonos: Gas utilizado en aplicaciones tales como en inhaladores de dosis medidas, aislamiento de espuma, refrigeración, aire acondicionado, productos de aerosol, disolventes y extintores de incendio.

Metano: Su formula química es CH_4. Gas incoloro, inodoro e inflamable; principal compuesto del gas natural. Producido en la descomposición de la materia orgánica como la materia fecal de los seres humanos y animales, la vegetación y la basura.

Óxido nitroso: Gas incoloro con un olor dulce y ligeramente tóxico, compuesto de dos átomos de nitrógeno y un átomo de oxígeno. Su formula química es N_2O.

Ozono: Su fórmula química es O_3. Muy oxidante, de olor fuerte a marisco y color azulado; en la parte baja de la atmósfera es un contaminante, mientras que en la estratósfera constituye un filtro para los rayos ultravioletas.

Perfluorocarbonos: Sustancias producidas por el hombre, utilizadas como sustitutos de los clorofluorocarbonos, como solventes y propelentes de aerosoles y en la industria de los semiconductores.

Radiación infrarroja: También denominada radiación térmica, es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda y menor frecuencia que la luz visible.

Radiación ultravioleta: Radiación emitida por el Sol en las formas UV-A, UV-B y UV-C. La mayor parte de la radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra es del tipo UV-A. La UV-C es totalmente absorbida por el oxígeno y el ozono de la atmósfera. La radiación UV-B es parcialmente absorbida por el ozono y llega a la superficie; es la radiación considerada dañina.

Régimen pluviométrico: Cantidad de lluvia caída en un determinado tiempo y espacio geográfico.

Sumideros de carbono: Un sumidero es un ecosistema capaz de absorber más dióxido de carbono del que emite, actuando como una trampa del carbono. Importantes sumideros naturales de carbono son el océano y la vegetación terrestre.

Lista de acrónimos

ASCIM:	Asociación del Servicio Cooperativo Indígena Menonita
BAAPA:	Bosque Atlántico del Alto Paraná
BM:	Banco Mundial
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
CAPECO:	Cámara Paraguaya de Cereales y Oleaginosas
CEAMSO:	Centro de Estudios Ambientales y Sociales
CEN:	Comité de Emergencia Nacional
CFC:	Clorofluorocarbonos
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CO_2:	Dióxido de carbono
CONAM:	Consejo Nacional del Ambiente
DCEA:	Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias del MAG
DGEEC:	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos
DINAC:	Dirección Nacional de Aeronáutica Civil
EDA:	Enfermedades Diarreicas Agudas
ENOS:	"El Niño" Oscilación Sur
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FMAM:	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FRA:	Forest Resource Assessment (Evaluación de Recursos Forestales)
GAT:	Gente, Ambiente y Territorio
GEI:	Gases de efecto invernadero
GTZ:	Agencia Alemana de Cooperación
HFC:	Halofluorocarbonos
INCAPE:	Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica
INDI:	Instituto Nacional del Indígena
INTTAS:	Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible
IPCC:	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
IRA:	Infecciones Respiratorias Agudas

MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MDL:	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MERCOSUR:	Mercado Común del Sur
MIC:	Ministerio de Industria y Comercio
MOPC:	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MSPyBS:	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
NBI:	Necesidades Básicas Insatisfechas
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODM:	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMS:	Organización Mundial de la Salud
ONG:	Organización No Gubernamental
PEA:	Población Económicamente Activa
PDER:	Plan de Energías renovables
PESE:	Plan Estratégico del Sector Energético
PFC:	Perfluorocarbonos
PIB:	Producto Interno Bruto
PNCC:	Programa Nacional de Cambio Climático
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PVC:	Cloruro de polivinilo
RCE:	Reducciones Certificadas de Emisión
SEAM:	Secretaría del Ambiente
SENASA:	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
SENEPA:	Servicio Nacional de Control de Vectores
SF6:	Hexafluoruro de sulfuro
TGF:	Tasa Global de Fecundidad
TSM:	Temperatura Superficial del Mar
UNICEF:	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

Índice de figuras, gráficos, recuadros, cuadros y mapas

FIGURAS

Figura N.º 1: El efecto invernadero

Figura N°. 2: Cambios en los sistemas físicos y biológicos y la temperatura superficial entre 1970 y 2004

Figura N.º 3: Panorama Energético Nacional

GRÁFICOS

Gráfico N.º 1: Evolución de la concentración de GEI en la atmósfera debido a actividades humanas

Gráfico N°. 2: Emisiones efectivas y proyectadas de CO_2 por región

Gráfico N.º 3: Consumo Energético Nacional 1970-2005

Gráfico N.º 4: Distribución de las emisiones de GEI

Gráfico N.º 5: Principales GEI emitidos por sector

Gráfico N.º 6: Canal Histórico de Precipitaciones en el Paraguay

Gráfico N.º 7: Precipitación Anual Media por décadas según estaciones de referencia

Gráfico N.º 8: Comportamiento de las condiciones climáticas para el 2010 según el Índice de Bultó para predicciones climáticas

Gráfico N.º 9: Producción anual de soja y promedios de precipitación anual 1995-2006

Gráfico N.º 10: Producción de maíz y trigo según promedios de precipitación anual, 1994-2005

Gráfico N.º 11: Impacto de "El Niño" 1997-1998 sobre infraestructura y población del Paraguay

Gráfico N.º 12: Relación de las inundaciones y el crecimiento económico

RECUADROS

Recuadro 1: El balance energético de la Tierra es muy preciso

Recuadro 2: Las emisiones de dióxido de carbono y sus proyecciones

Recuadro 3: Las consecuencias para América Latina

Recuadro 4: ¿Qué deben hacer los países para cumplir con el objetivo de la CMNUCC?

Recuadro 5: Ciclo general de Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Recuadro 6: Las pérdidas en el sector agropecuario serán cuantiosas

Recuadro 7: El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en el Paraguay

Recuadro 8: Tratamiento de efluentes mediante lagunas de estabilización

CUADROS

Cuadro N.º 1: Efectos negativos del cambio climático en la mayoría de los ODM

Cuadro N.º 2: Consecuencias del cambio climático en algunos ODM

MAPAS

Mapa N.º 1: Evolución de la deforestación en la región Oriental

Mapa N.º 2: Problemática de las aguas subterráneas en el Paraguay

DIAGRAMAS

Diagrama N.º 1: Esquema del ciclo de Proyectos del Mecanismo de Producción Limpia

Diagrama N°. 2: Esquema de producción de biodiésel

Lista de asistentes a la Consulta con la Comisión Nacional de Cambio Climático

Julián Báez Benitez
DIRECCION NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL - DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

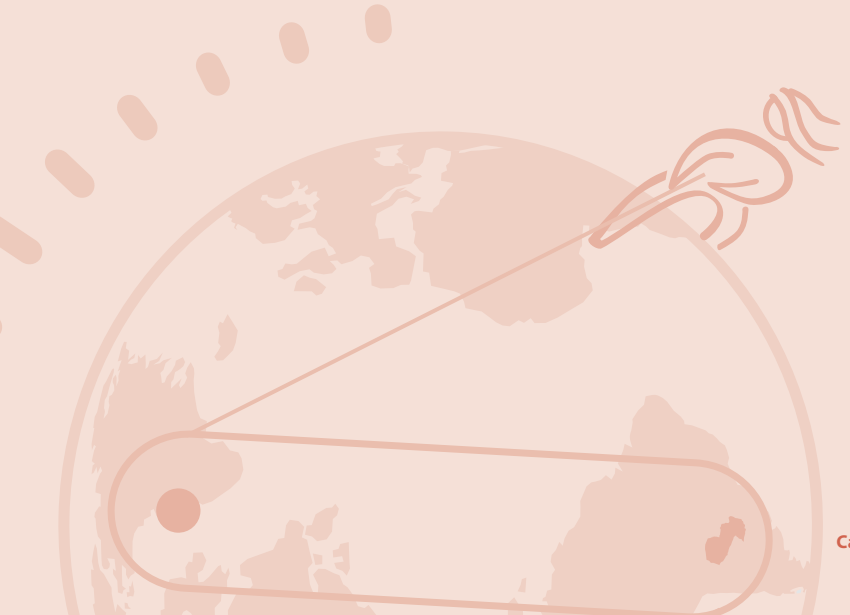
Liliana Ayala
MINISTERIO DE HACIENDA - SUBSECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA E INTEGRACION

Daniel Puentes A.
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES - VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

Graciela Celauro
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Sergio M. Burgos
RED DE ORGANIZACIONES AMBIENTALISTAS

Lilian Portillo
Diana Gauto
Carmiña Soto
SECRETARÍA DEL AMBIENTE



"El mundo no carece de los recursos financieros ni de las capacidades tecnológicas para actuar. Lo que escasea es una sensación de urgencia, de solidaridad humana y de interés colectivo" (IDH 2007/2008)

PNUD
Paraguay

La sostenibilidad constituye uno de los principios básicos del paradigma del Desarrollo Humano. En este sentido, el paradigma propugna el crecimiento económico de calidad, el que establece, como una de sus premisas rectoras, que el crecimiento presente debe permitir la expansión de las capacidades, oportunidades, logros y opciones de las generaciones futuras. Esto es, el crecimiento actual no debe impedir el desarrollo humano futuro.

En función a este principio, la mitigación de los efectos del cambio climático y el establecimiento de sistemas o mecanismos de adaptación, constituyen tareas centrales en el Desarrollo Humano de las generaciones actuales y futuras. No es realista pensar en la ampliación de las libertades humanas si la amenaza, la incertidumbre, la desesperanza y la impotencia generadas por el cambio climático se convierten en un pesado yugo para las personas.

DESARROLLO HUMANO PARAGUAY

Visite nuestro sitio web: www.undp.org.py/dh