

Cambio Climático

The background of the cover is a photograph of a deforested area. In the foreground, there is a large, freshly cut tree stump. A muddy, brown stream flows through the center of the scene, surrounded by debris and fallen branches. The background shows a dense forest of tall, thin trees. Overlaid on the entire image are numerous thin, orange, abstract lines that resemble tangled threads or a network.

Génesis,
impactos y
medidas para
enfrentarlo

Ángel María Ibarra Turcios
Luís Balmore Amaya

Cambio Climático

Génesis, impactos
y propuestas para
enfrentarlo

Ángel María Ibarra Turcios
Luis Balmore Amaya
San Salvador, diciembre de 2007.

CAMBIO CLIMÁTICO
GÉNESIS, IMPACTOS Y
PROPUESTAS PARA ENFRENTARLO

AUTORES:
ÁNGEL MARÍA IBARRA TURCIOS
LUIS BALMORE AMAYA

Unidad Ecológica Salvadoreña
San Salvador, diciembre 2007

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo solidario de:
DIAKONÍA
TROCAIRE
FUNDACIÓN HENRICH BÖLL

TIRAJE:
2,500 ejemplares

Impresión:
TRÍCOLOR PUBLICIDAD

Este libro se rige bajo los principios del copy left.
Se permite la reproducción total o parcial de su contenido sin
necesidad de autorización previa, con fines educativos,
divulgativos, no comerciales.

Unidad Ecológica Salvadoreña (UNES)
Tels.: 2260-1447, 2260-1465 y 2260-1480. Fax: 2260-1675.
www.unes.org.sv E:mail: unes.info@telesal.net

ndice

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	PÁGINA
I. EL SISTEMA CLIMÁTICO:	
UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL AL CLIMA Y LA ATMÓSFERA.....	1
1. ACERCA DEL CLIMA	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA ATMÓSFERA	
3. CONCENTRACION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	11
4. INTERRELACIÓN CON OTROS COMPONENTES DE LA TIERRA	18
5. ¿QUÉ ES EL FENÓMENO EL NIÑO-OSCILACIÓN SUR -ENOS-?.....	20
II- CAUSAS ANTROPOGÉNICAS DEL CALENTAMIENTO DE LA TIERRA.....	23
1. CRECE EL INSOSTENIBLE CONSUMO MUNDIAL DE PETRÓLEO.....	28
2. LA DESTRUCCIÓN DE LOS BOSQUES SIGUE EXPANDIÉNDOSE.....	35
III- IMPACTOS GLOBALES Y REGIONALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	39
1. IMPACTOS GLOBALES FUTUROS.....	46
2. IMPACTOS REGIONALES FUTUROS.....	53
3. ESCENARIOS POSIBLES DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL.....	58

IV. EMISIONES DE GASES INVERNADERO E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SALVADOR.....	63
1. AGRAVAMIENTO DE LA CRISIS SOCIO AMBIENTAL	65
2. NIVEL DE EMISIONES DE GASES INVERNADERO	69
3. CAMBIOS OBSERVADOS E IMPACTOS FUTUROS	71
V. LAS NEGOCIACIONES SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO: TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS.....	79
1. EL PESO E INFLUENCIA DE LOS NEGACIONISTAS	82
2. LA CONVENCIÓN MARCO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	86
3. EL PROTOCOLO DE KYOTO.....	89
4. LAS FALSAS Y NOVEDOSAS SOLUCIONES	94
5. HACIA UN RÉGIMEN DE JUSTICIA CLIMÁTICA POST KYOTO	99
VI. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	105
1. PROPUESTAS DE POLÍTICA DE MITIGACIÓN	108
2. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	118
BIBLIOGRAFÍA	123

Introducción

INTRODUCCIÓN

Este año el cambio climático ha sido tema obligado en la agenda de los principales grupos de poder mundial, empresas transnacionales, instituciones internacionales y gobiernos del mundo; desde el Foro Económico de Davos, el Grupo de los 8, Unión Europea, el Banco Mundial, hasta la Asamblea General de la ONU; además, ha tenido una cobertura mediática sin precedentes. Es probable que el 2007 sea considerado como el año en que, por fin, ya no se pudo evadir su abordaje, y se comenzó a tomar en serio su amenaza a pesar de las posiciones bastante distantes y contradictorias sobre el mismo.

Se sabe que el clima ha variado en todas las escalas de tiempo a lo largo de la historia de la Tierra. Sin embargo, las evidencias de que el clima está cambiando por causas antropogénicas son “*inequívocas*”, según el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC- documento que ha sido la fuente de información científica más consultada para esta publicación - . Once de los últimos doce años (1995-2006) se encuentran entre los 12 años más calurosos (desde 1850). En El Salvador, los datos son más peligrosos, la temperatura superficial del aire,

en promedio anual, ha aumentado 0.04°C por año en el periodo 1961-1990; 1.2°C para ese periodo.

Al abordar el tema del calentamiento del Planeta, nos damos cuenta que estamos de cara a uno de los problemas más graves que enfrenta la humanidad. Literalmente “estamos jugando con fuego”. Las temperaturas actuales en el mundo son más cálidas que nunca antes, al menos, en los últimos cinco siglos, o probablemente durante más de un milenio. Además, según el mismo IPCC, en su Tercer Informe, se espera un aumento de la temperatura media mundial entre 1.4 y 5.8°C para el año 2100 en relación a la temperatura media de 1990.

El clima ejerce una enorme influencia en la naturaleza, en nuestras vidas y en la de todas las especies vivas. Determina en gran medida la diversidad de especies y ecosistemas, la diversidad de cultivos, la cantidad de agua dulce disponible, y al final también influye en la diversidad cultural y medios de vida de cada región del mundo. El clima es un sistema complejo y cambiante de circulación del aire de la atmósfera en permanente intercambio de energía con el mar y la superficie terrestre.

Las alteraciones inducidas por el cambio climático tienen impactos en los patrones de precipitación global, en los ecosistemas globales; impactos directos sobre la vida cotidiana de los seres humanos, tales como: la expansión del área de enfermedades infecciosas tropicales, inundaciones de terrenos costeros y ciudades, tormentas más frecuentes e intensas, la extinción de incontables especies de microorganismos, plantas y animales, fracasos en cultivos en áreas vulnerables, aumento de sequías, etc.

En nuestra región, los impactos derivados del cambio climático global son cada vez más intensos y frecuentes, y su tendencia para los próximos años es a agravarse. Cada año grandes sectores de la población centroamericana sufren severos impactos de huracanes, inundaciones, sequías, y hambrunas; aumentan los incendios forestales, crecen las pérdidas de siembras y cosechas, disminuye la fertilidad del suelo, aumenta la propagación de enfermedades (epidemias); así mismo se aumenta la recurrencia y gravedad del Fenómeno El Niño- Oscilación Sur (ENOS).

Está claro que la humanidad no puede adaptarse a la celeridad de estos cambios. Una gran parte de la población, sobre todo en los países pobres (donde vive cerca del 80% de la población mundial), sufrirá mayor precarización de su calidad de vida. La pobreza, la exclusión social, la falta de acceso a servicios básicos como salud, educación, agua y energía, el deterioro ambiental, y la falta de oportunidades y medios de vida (en especial en las áreas costeras y rurales), aniquila su potencial de adaptación, exacerbando su vulnerabilidad y los impactos del cambio climático. También, en esta espiral, más temprano que tarde, ningún país se salvará, aunque sea rico y disponga de los mejores recursos, tecnología y capacidad organizativa para mitigar los daños.

No obstante la gravedad del problema, hay algunos países poderosos (entre los cuales sobresale Estados

Unidos), y fuertes grupos empresariales (empresas transnacionales de la industria petrolera y automotriz) que se oponen a la limitación de emisiones de los gases invernadero, en especial los generados por la quema indiscriminada de combustibles fósiles. Tal medida cuestiona su forma de vida, sus sistemas de producción, patrones energéticos y niveles de consumo; argumentan además, que sería muy costoso para sus economías y afectaría a sus industrias del carbón, petróleo y automotriz. La hegemonía de estos argumentos han determinado los fracasos de las negociaciones internacionales, que no se haya cumplido con la disminución de emisiones acordada en el insuficiente y limitado Protocolo de Kyoto, y que las soluciones propuestas con la lógica de mercado sean falsas y amenazantes.

Al compartir esta nueva publicación de la UNES, con la cual pretendemos contribuir a la divulgación de los conocimientos científicos actualizados sobre su génesis e impactos generados, y de las principales tendencias de los conflictos, negociaciones y propuestas de solución vistas desde nuestro país y región, agradecemos la cooperación solidaria de Trocaire (Irlanda), Diakonia (Suecia) y la Fundación Böll (Alemania).

Exhortamos a los lectores y lectoras a no permanecer de brazos cruzados ni resignarse a sucumbir frente a este grave riesgo, a conocer y tomar conciencia del problema, a organizarse y luchar por un nuevo modelo energético que se centre en fuentes renovables, en especial en la solar; por la defensa y conservación del agua y las áreas con cobertura vegetal, por el ordenamiento ambiental del territorio y una nueva visión del transporte. A trabajar por un relacionamiento solidario entre los pueblos del Norte y el Sur. A sentar las bases socio ambientales firmes del *Otro Mundo posible: justo, democrático y sustentable.*

Capítulo 1



CAPÍTULO UNO

EL SISTEMA CLIMÁTICO:

UNA APROXIMACIÓN
CONCEPTUAL AL CLIMA Y LA
ATMÓSFERA

Capítulo 1

CAPÍTULO UNO

EL SISTEMA CLIMÁTICO:

UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL AL CLIMA Y LA ATMÓSFERA

1. ACERCA DEL CLIMA

El clima es resultado de la relación existente, en un complejo e interactivo sistema, entre la atmósfera, los océanos y otros cuerpos de agua, las capas de hielo y nieve, los organismos vivientes, los suelos, sedimentos y rocas. El clima es el promedio de las condiciones meteorológicas y determina los patrones del estado del tiempo.

También podemos decir que el clima es “*el estado promedio del tiempo*”. Por lo general se describe en términos de valores medios y de variabilidad de temperatura, precipitación y viento característicos de un lugar o región, en un período determinado, que usualmente es referido a ciclos de 30 años. El clima evoluciona con el paso del tiempo influido por su propia dinámica interna y debido a factores externos

que lo afectan (conocidos como forzamientos), entre los cuales tenemos fenómenos naturales como erupciones volcánicas y variaciones solares, así como cambios en la composición atmosférica inducidos por los seres humanos.

Si bien el clima y el estado del tiempo se relacionan estrechamente, existen diferencias importantes entre ambos. *El tiempo* es la síntesis del estado y de los fenómenos atmosféricos en un momento dado y un lugar en concreto, tal como son percibidos por la gente. Está determinado por la combinación de la temperatura, el viento, la presión, las lluvias, las nubes, entre otras.

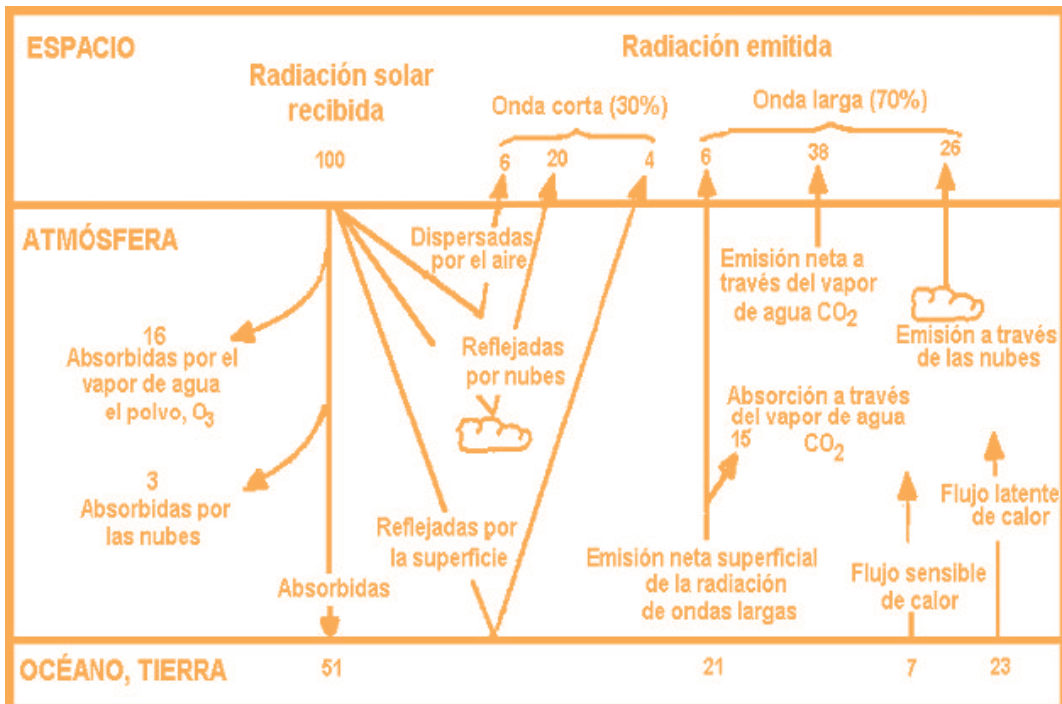
Nuestro Planeta se comporta como un componente de un sistema que disipa energía,

recibe energía del Sol y emite radiación en el espacio. En su movimiento de traslación, la Tierra se mueve en el espacio girando alrededor del Sol. La temperatura en el espacio es de 268 grados centígrados bajo cero (-268 °C), y esa más o menos sería la temperatura de la Tierra si no recibiera la radiación solar, generada en el horno nuclear de la estrella, que la calienta. El Sol calienta a los demás planetas del Sistema Solar y a sus satélites (los cuales reciben menos energía a medida que sus órbitas se alejan del sol). Sin embargo, las temperaturas en estos cuerpos del sistema solar son muy diferentes a los de la Tierra. La diferencia con Venus y la Luna, por ejemplo, se debe a la presencia de la

atmósfera y al efecto invernadero.

El Sol activa el clima de la Tierra irradiando energía en longitud de ondas cortas. Aproximadamente una tercera parte de la energía solar que alcanza la zona superior de la atmósfera terrestre se refleja directamente de nuevo al espacio. Las dos restantes terceras partes son absorbidas por la superficie y, en menor magnitud, por la atmósfera. Para equilibrar la energía entrante absorbida, la Tierra debe, como promedio, irradiar la misma cantidad de energía al espacio. Como la Tierra es mucho más fría que el sol, ésta irradia en longitudes de onda mucho más largas.

Figura1: balance de radiación térmica de la atmósfera



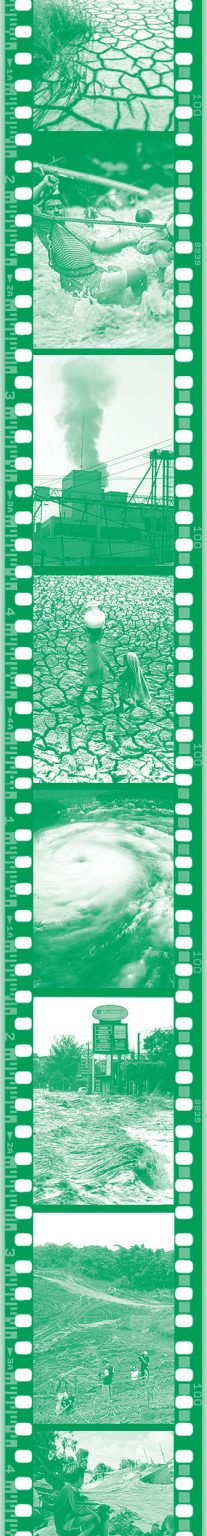
La atmósfera, con la participación de las nubes, absorbe gran parte de esta radiación térmica emitida por los suelos y el océano, y la vuelve a irradiar a la Tierra. Esto es lo que se denomina *efecto invernadero*. Sin el efecto invernadero natural, la temperatura promedio de la superficie terrestre estaría por debajo del punto de congelamiento del agua. Por tanto, el efecto invernadero natural hace posible la vida tal como la conocemos.

El clima varía de un lugar a otro dependiendo de la latitud, distancia del mar, vegetación, presencia o ausencia de montañas y de otros factores geográficos. El clima global se refiere al clima de la Tierra en su sentido más amplio; es el estado del sistema climático en su conjunto, incluyendo la descripción estadística de sus variaciones. Sobre los elementos del tiempo y del clima influye una serie de factores, que modifican el comportamiento de aquellos, entre estos factores están:

- La altitud. Es la vertical de un punto origen dado, considerado como *nivel cero*, para el que se suele tomar el nivel medio del mar; se expresa en “msnm”.
- La latitud. La cual se puede describir como la distancia angular entre cualquier punto de la tierra y el paralelo 0 o Ecuador. Puede ser Norte o Sur. Se mide en grados de 0 a 90 a partir del Ecuador, tanto al norte como hacia el sur.
- La continentalidad. Es el resultado del alto calor específico del agua, que le permite mantenerse a temperaturas más frías en verano y más cálidas en invierno. La lejanía a un océano u otras

grandes masas de agua dificulta que llegue aire húmedo hasta estas regiones, disminuye la humedad y por consiguiente las precipitaciones, generando una mayor diferencia entre la temperatura máxima y la mínima que se registra diariamente. Debido a esto, una alta continentalidad, provocará inviernos fríos y veranos calurosos.

- La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares o a la de los vientos predominantes. La disposición de las cordilleras más importantes con respecto a la incidencia de los rayos solares determina dos tipos de vertientes o laderas montañosas: de solana y de umbría. La orientación del relieve con respecto a la incidencia de los vientos dominantes (los vientos planetarios) también determina la existencia de dos tipos de vertientes: de barlovento y de sotavento. Lluvia mucho más en las vertientes de barlovento porque el relieve da origen a las lluvias orográficas, al forzar el ascenso de las masas de aire húmedo.
- Las corrientes marinas. Una corriente oceánica o marina es un movimiento de traslación, continuado y permanente de una masa de agua determinada de los océanos y, en menor grado, de los más extensos. Generalmente se originan por la diferencia de densidad del agua, que es mayor cuanto más fría y/o salada sea, tendiendo a hundirse para dar lugar a una circulación termohalina condicionada por la diferencia de temperatura y/o salinidad en vertical.



LOS ELEMENTOS DEL TIEMPO Y DEL CLIMA

Los elementos climáticos son fenómenos meteorológicos dependientes entre sí que unidos a los factores climáticos determinan el clima de un lugar específico y permiten distinguir los tipos climáticos que se manifiestan en diferentes lugares de la superficie terrestre. Entre estos elementos tenemos: la temperatura, la presión atmosférica, los vientos y las corrientes, la humedad y precipitación atmosféricas.

La temperatura es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado grado de calentamiento. Indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera. Los rayos del Sol calientan más una superficie plana cuanto más se aproxima al ángulo de 90 grados que forman con ellos. Como la Tierra es una esfera, este ángulo de 90 grados se forma a la latitud del Ecuador y va disminuyendo a medida que se avanza hacia los polos, donde los rayos solares llegan a ser rasantes con respecto a la superficie. Es por esta razón que el calor disminuye del Ecuador a los polos.

La presión atmosférica es el peso (o fuerza) que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la Tierra, expresada en milibares. La presión atmosférica media sobre la superficie de la Tierra al nivel del mar es de 1.015 milibares, lo cual equivale al peso de una columna de mercurio de 76 centímetros de altura a cero grados centígrados de temperatura, o al peso de 1.033 gramos de aire por centímetro cuadrado. En la atmósfera, el aire frío y el cálido no tienden a mezclarse. Cuando el aire está frío, desciende, aumenta la presión

y provoca estabilidad. El aire caliente, asciende, baja la presión y provoca inestabilidad. En este último caso se pueden formar los ciclones, tormentas o huracanes.

El aire que se desplaza paralelamente a la superficie terrestre se llama *viento*. Los movimientos verticales del aire se llaman *corrientes*. Los vientos se producen debido a las diferencias en la densidad del aire, que tienen su origen en las diferencias horizontales de presión atmosférica. Los se generan como consecuencia del desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes de un área o región.

Las precipitaciones abarcan las lluvias, nevadas y otras formas de agua líquida y congelada que cae de las nubes, forman parte importante del ciclo hidrológico y son responsables de depositar agua fresca en el planeta. Toda precipitación de agua en la atmósfera se produce por la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire, cuando éstas son forzadas a elevarse y a enfriarse. Cuando el agua condensada alcanza una masa crítica, se hace más pesada que el aire que la circunda y se precipita a la Tierra por gravedad. La Precipitación pluvial se mide en milímetros, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría a causa de la precipitación sobre una superficie plana e impermeable.

La precipitación es intermitente y cuando ocurre, su carácter depende en gran medida de las condiciones del tiempo y de la temperatura. Su distribución espacial sobre los continentes es muy variada, así existen extensas áreas como los desiertos, donde

las precipitaciones son extremadamente escasas. La orografía del terreno influye fuertemente las precipitaciones. Una elevación del terreno induce frecuentemente el aumento local de las precipitaciones al provocar la ascensión de las masas de aire saturadas de vapor de agua. Su variación estacional, en especial de la lluvia, define el año hidrológico. Siempre hay meses en que las precipitaciones son mayores que en otros. La precipitación presenta también variaciones plurianuales.

La humedad atmosférica es el estado que presenta la atmósfera en relación con el vapor de agua que contiene. Si el contenido de vapor de agua es elevado, decimos que el aire es húmedo; y si es bajo, decimos que el aire es seco. Se puede expresar como humedad absoluta, o como humedad relativa o grado de humedad. La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, se expresa en gramos de agua por kilogramos de aire seco. La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más frecuente de expresar la humedad ambiental. Se expresa porcentualmente.

Cada región del mundo está regida por un clima que le es propio, incluyendo la variabilidad climática. La diversidad climática ayuda a crear diversidad biológica. Debido a las grandes variaciones, dependiendo de la localidad, de la temperatura anual promedio, precipitación y duración de la estación de crecimiento,

los tipos de plantas y animales también varían. A lo largo de miles de años, las especies se adaptan al clima en áreas particulares, y la variedad en climas locales crea diversidad de especies.

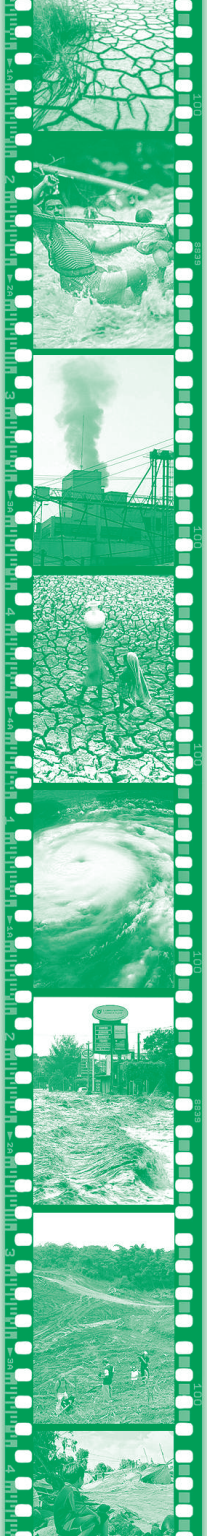
Se habla de microclimas cuando se hace referencia a ciertas zonas de la Tierra que cuentan con un clima propio, el cual se diferencia de lo que acontece a su alrededor. Así, las grandes ciudades cuentan con microclimas, pues han generado unas condiciones climáticas con marcadas diferencias respecto a su entorno, en algunos casos con temperaturas superiores a los 6° C.

En relación a la latitud existen tres tipos de clima:

1. Climas fríos: ocupan zonas de latitud alta y se clasifican en clima polar, clima de tundra o estepa y clima subártico.
2. Climas templados: ocupan zonas de latitudes medias y se clasifican en: clima atlántico, clima mediterráneo, clima continental, clima subtropical húmedo y clima desértico.
3. Climas cálidos: se encuentran las zonas de latitudes bajas y se clasifican en: clima tropical desértico, clima tropical marítimo, clima tropical estacional y clima ecuatorial.

LOS CLIMAS EN CENTROAMÉRICA

Según la clasificación de Köppen, basada en límites de temperatura, precipitación y en la observación de la vegetación nativa de cada región de estudio, en Centroamérica se pueden distinguir cuatro tipos de climas:



- Clima tropical húmedo. Se presenta en las tierras bajas y medias de la vertiente del Caribe y del sureste del Pacífico en Panamá.
- Clima tropical seco. Se presenta en las tierras bajas y medias de la vertiente Pacífico y parte de la costa Caribe de Nicaragua y Honduras.
- Clima lluvioso templado sin período seco. Se localiza en áreas pequeñas situadas en las partes medias y altas de los sectores montañosos del lado Caribe.

- Clima lluvioso templado con período seco. Se localiza en áreas pequeñas situadas en las partes medias y altas de los sectores montañosos del lado Pacífico.

Si se estudia al sistema climático con una visión holística, es posible entender los flujos de materia y energía en la atmósfera y finalmente comprender las causas del cambio climático global. Para ello es necesario analizar cada uno de los compartimentos interrelacionados.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ATMÓSFERA

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra; nos protege frente a los rayos cósmicos y distribuye la energía del Sol por toda la Tierra. Su composición no siempre ha sido la misma, sino que desde la formación de la Tierra ha tenido grandes cambios, y cuya evolución ha tenido discontinuidades ligadas a la historia de la vida en el planeta. Entre sus variadas funciones mantiene condiciones apropiadas para la vida.

Los gases y aerosoles que la constituyen están mezclados, pero su distribución no es físicamente uniforme pues tienen variaciones significativas en temperatura y presión, relacionadas con la altura sobre el nivel del mar. Está constituida en el 99% de su volumen por dos gases: el nitrógeno (N, 78%) y el oxígeno (O₂, 20.9%). El 1% restante tiene argón (Ar, 0.93%) y dióxido

de carbono (CO₂, 0,033%) y otros gases en cantidades muy bajas. En los últimos años se ha constatado que su composición puede alterarse debido a la intervención de los seres humanos.

La atmósfera contiene agua en los tres estados: en forma de vapor que se comporta como un gas y determina su humedad, en estado de condensación (gotas) y en estado sólido.

Según Margaleff, *“...la atmósfera puede compararse a una máquina termodinámica cuya caldera son los mares subtropicales y sus condensadores los casquetes polares; convierte el calor en energía cinética, la que promueve la circulación, y al mismo tiempo se disipa por fricción y se reconvierte en calor que se irradia al sumidero común constituido por el espacio”*.

Hay tres fenómenos atmosféricos que modifican la radiación solar que la atraviesa:

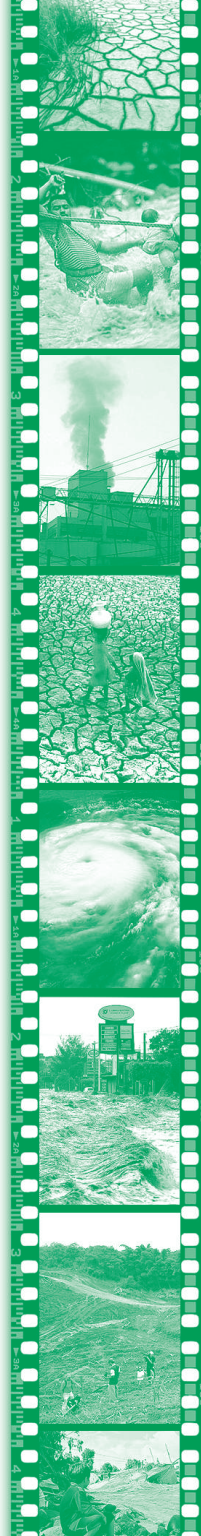
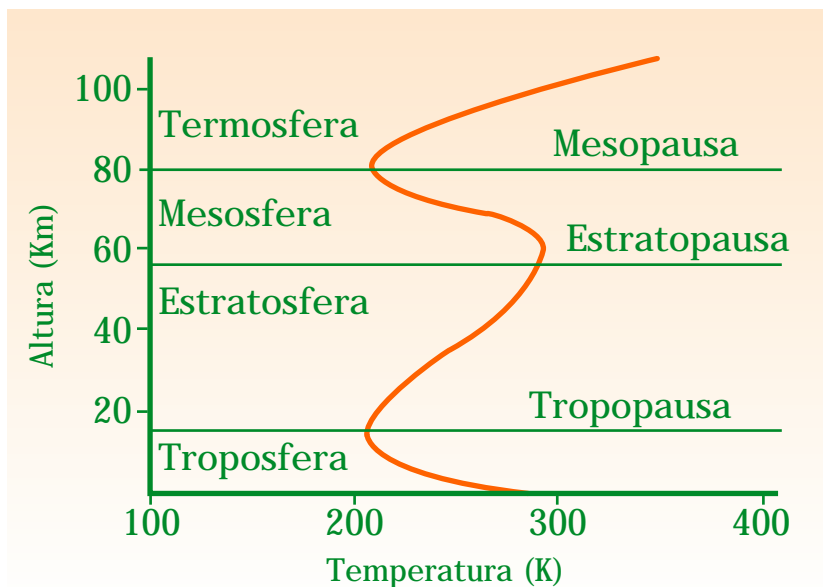
- **Dispersión:** ocurre cuando las pequeñas partículas y las moléculas de gas dispersan parte de la radiación solar.
- **Absorción:** algunos gases son capaces de absorber parte de la radiación solar, la cual convierten en calor.
- **Reflexión:** parte de la radiación solar incidente es reflejada al espacio. Este fenómeno es atribuible en gran medida a las nubes y partículas presentes en la atmósfera.

Cerca del 51% de la energía solar que llega a la atmósfera alcanza la superficie terrestre. La cantidad de energía reflejada

de forma global (nubes, difusión y reflexión de la superficie terrestre) se denomina *albedo*. La luz solar que alcanza la superficie terrestre sin ser modificada se denomina radiación solar directa, y la radiación solar que alcanza la superficie terrestre después de ser alterada por el proceso de difusión se denomina radiación solar difusa.

La atmósfera es uno de los componentes más importantes del clima global. Se divide en varias capas concéntricas superpuestas, de límites variables y no muy rigurosamente definidos, las que pueden distinguirse por su composición, temperatura y densidad. Estas son, desde la superficie hasta el espacio exterior: troposfera, tropopausa, estratosfera, estratopausa, mesosfera y termosfera.

Figura 2: estructura vertical de la atmósfera



La troposfera

Conocida también como “baja atmósfera”, es la que está en íntimo contacto con la superficie terrestre y se extiende hasta los 11 kilómetros sobre el nivel del mar en promedio. Tiene un grosor que varía desde 8 kilómetros en los polos hasta 16 kilómetros en el Ecuador, estas variaciones se deben principalmente a la diferencia de presupuesto energético en esos lugares.

Contiene aproximadamente el 75% de la masa de gases totales que componen la atmósfera. El aire de la troposfera incluye vapor de agua en cantidades variables de acuerdo a condiciones locales, y va desde 0,01% en los polos hasta 5% en los trópicos. La temperatura disminuye con la altura, en promedio, 6.5 °C por kilómetro.

La mayoría de los fenómenos que involucran el clima ocurren en esta capa de la atmósfera, en parte sustentados por procesos convectivos que son establecidos por calentamiento de gases superficiales, que se expanden y ascienden a niveles más altos de la troposfera donde nuevamente se enfrían. En esta capa se incluyen, además, los fenómenos biológicos.

La tropopausa establece el límite superior de la troposfera. Aquí, el vapor de agua se condensa y la temperatura se mantiene constante antes de comenzar nuevamente a aumentar por sobre los 20 kms. snm. Esta condición térmica evita la convección del aire y confina, el clima a la troposfera.

La estratosfera

Es la capa que se sitúa sobre la tropopausa. Se extiende desde los 20 Kms hasta los 48-50 kms snm; en esta capa la temperatura comienza a ascender; ya que a los 50 kms de altura, la temperatura ha llegado a los 0 °C.

Contiene pequeñas cantidades de gases en densidades decrecientes, en relación proporcional a la altura. Incluye cantidades bajísimas de Ozono (O₃) que filtran cerca del 99% de los rayos ultravioleta (UV) provenientes de las radiaciones solares. Esta absorción de UV es la que eleva la temperatura hasta cerca de los 0 °C. Este perfil de temperaturas permite que la capa sea muy estable y evita turbulencias, algo que la caracteriza. La estratosfera está cubierta por *la estratopausa*.

La mesosfera se extiende por encima de los 50 Kms snm; en su límite superior, a los 80 Km. de altitud, la temperatura desciende hasta unos -92 °C a -100 °C.

La termosfera se extiende sobre los 80 Kms snm, encima de la mesosfera, en ella la temperatura asciende continuamente hasta sobre los 100 °C., debido a la baja densidad de los gases, a esas altitudes las condiciones de temperaturas no son comparables a las que existirían en la superficie.

3. CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CAMBIO CLIMÁTICO

ANTECEDENTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO ACTUAL

El clima ha variado en todas las escalas de tiempo a lo largo de la historia de la Tierra. Algunos aspectos del cambio climático¹ actual no son inusuales pero otros sí lo son. La concentración de CO₂ en la atmósfera ha alcanzado un punto máximo record con respecto a más de 500 mil años y lo ha hecho a una velocidad excepcional.

Las temperaturas actuales en el mundo son más cálidas que nunca antes, al menos, en los últimos cinco siglos, o probablemente durante más de un milenio. Otro aspecto inusual del cambio climático reciente es la causa que lo provoca: los cambios climáticos en el pasado eran naturales por su origen; mientras que la mayor parte del calentamiento ocurrido en los últimos 50 años es atribuible a actividades humanas.

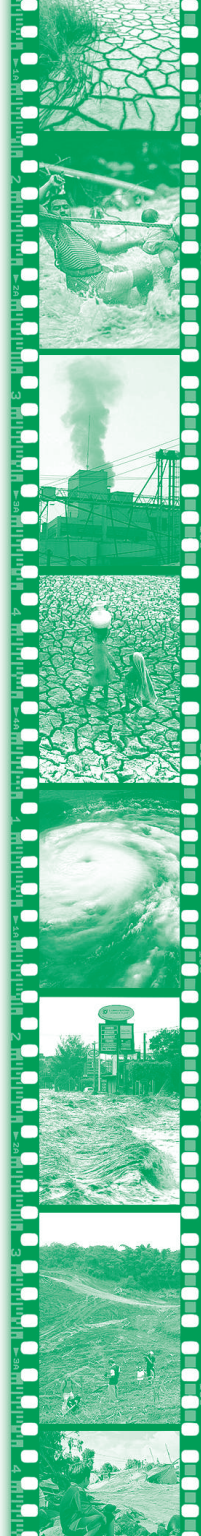
Al comparar el cambio climático actual a cambios naturales anteriores, hay que hacer tres diferenciaciones. En primer lugar, debe quedar claro cuál variable se compara: las concentraciones de gases de efecto invernadero o la temperatura (o algún otro parámetro climático) y si se compara el valor absoluto o su tasa de variación.

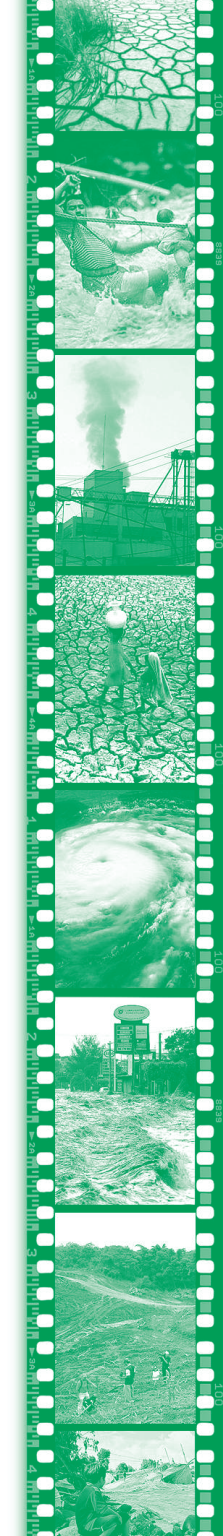
En segundo lugar, no deben confundirse los cambios locales con los cambios mundiales. Los cambios climáticos locales son a menudo mayores que los mundiales pues los factores locales pueden cambiar el traslado de calor o humedad de un lugar a otro. Los grandes cambios en la temperatura media mundial, por el contrario, precisan de ciertos forzamientos mundiales (tales como cambios en la concentración de los gases de efecto invernadero o la actividad solar).

En tercer lugar, es necesario distinguir entre las escalas de tiempo. Los cambios climáticos a lo largo de millones de años pueden ser mucho mayores y tener causas diferentes (por ejemplo, una derivación continental) comparado con cambios climáticos en escalas de tiempo de un siglo.

Es muy poco probable encontrar una explicación para el calentamiento ocurrido en el siglo XX en causas naturales. Los años finales del siglo XX fueron excepcionalmente calurosos. Las reconstrucciones paleoclimáticas muestran que la segunda mitad de este siglo ha sido probablemente el período de 50 años más caliente de los últimos 1300 años en el hemisferio norte. Este calentamiento rápido concuerda con el conocimiento científico que existe sobre cómo debe responder el clima ante un

¹/Según el uso de este término en el IPCC, se refiere a cualquier cambio climático producido durante el transcurso del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o a la actividad humana.





rápido aumento de los gases de efecto invernadero, tal como ocurrió durante el siglo pasado, y no concuerda sobre cómo debe responder el clima ante factores externos naturales como la variabilidad en la radiación solar total y la actividad volcánica.

EL EFECTO INVERNADERO Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA

La vida es un fenómeno singular, que sólo se ha desarrollado en la Tierra como resultado de muchas condiciones que hacen este planeta realmente especial en todo el universo conocido. Una de estas condiciones es el efecto invernadero.

Tal como hemos mencionado anteriormente, el efecto de invernadero es un proceso natural en el que la Tierra se calienta gracias a la energía del Sol, la cual llega todos los días, desde que amanece hasta el crepúsculo, en forma de rayos, como radiación de onda corta. Una parte de los rayos es reflejada por la atmósfera, las nubes y el suelo (31%), cerca del 20% es absorbida por la atmósfera; y el 49%, es absorbido por la superficie terrestre.

Es decir, que una parte de la energía solar que nos llega es absorbida, que otros rayos quedan atrapados en la atmósfera por la acción de ciertos gases, y luego otra parte es reflejada de nuevo hacia el espacio en forma de calor (radiación térmica); teniendo como resultado previsible que la Tierra se calienta, que mantiene en la superficie una temperatura adecuada para la vida (unos 15 grados centígrados en promedio).

A este fenómeno *que permite pasar la radiación solar y luego, mediante la acción de varios gases, es capaz de retener una parte impidiendo que vuelva rápidamente al espacio exterior; se le llama Invernadero, y a los gases que tienen la capacidad de retención, gases de efecto invernadero o gases invernadero.*

El aumento de gases invernadero atmosféricos ha incrementado la capacidad que tiene para absorber ondas infrarrojas. Si intensificamos la capacidad de retener calor, se disipa menos calor hacia fuera y aumenta la temperatura en la atmósfera. Este aumento de la temperatura es lo que conocemos como el *calentamiento global del planeta.*

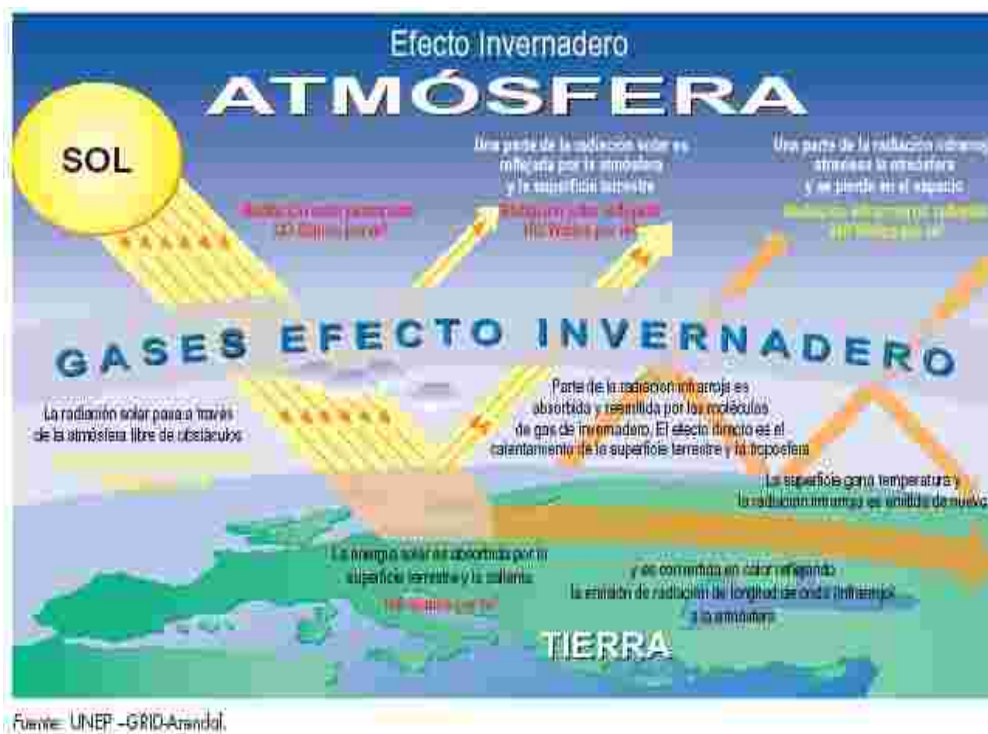
El vapor de agua es el agente principal en este proceso, pero hay otros gases que también cuentan y cuya concentración en la atmósfera ha aumentado considerablemente en los últimos 150 años como consecuencia de la actividad humana, de modo que se está intensificando artificialmente el efecto invernadero, y aumentando la temperatura del planeta.

El principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO_2), pero existen otros gases que emitimos en mucho menos cantidad como el metano (CH_4), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los clorofluorocarbonos (CFC y HCFC). Los gases invernadero existen en la atmósfera en pequeñísimas cantidades; sin embargo, su poder de atrapar el calor es temible. Se estima que el del metano es unas 30 veces más potente que el CO_2 ; el óxido de nitrógeno, unas 150 veces; el ozono de superficie, unas 2,000 veces; y el CFC, de 10,000 a 23,000 veces.

El carbón, el petróleo y el gas natural reciben el nombre genérico de combustibles fósiles. Se llaman combustibles fósiles porque se han formado de los restos de plantas y animales enterrados bajo el suelo a lo largo de unos 300 millones de años.

Los combustibles fósiles contienen grandes cantidades de carbono y, cuando se queman, liberan la energía que han acumulado durante estos millones de años, entonces emiten dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera.

Figura 3: El efecto invernadero



INCREMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

Al estudiar los gases atmosféricos, incluidos los gases invernadero, es importante identificar las fuentes, reservorios y el ciclo de vida de cada uno de ellos. La fuente es

el lugar donde un gas es emitido, mientras que un reservorio es un punto o lugar en el cual el gas es removido de la atmósfera, ya sea por reacciones químicas o absorción en otros componentes del sistema climático, incluyendo océanos, hielos y tierra. El ciclo de vida expresa el periodo promedio que una molécula se mantiene en la atmósfera.

Cuadro 1. Resumen de las concentraciones de gases invernadero-GEI-

Gas de efecto invernadero	Concentración año 1750	Concentración año 2005	Fuerza radiativa (W/m ²) ²
dióxido de carbono	280 ppmv	379 ppmv	1,66
metano	715 ppbv	1,744 ppbv	0,5
óxido nitroso	275 ppbv	310 ppbv	0,16
CFC-11	0	280 pptv	(siguiente)
CFC-12	0	484 pptv	0,34 (todos los CFCs)
HCFCs/HFCs	0	Sin datos	0,05
ozono troposférico	Sin datos	Variable	0,35
ozono estratosférico	Sin datos	300 unidad. dobson	-0,1

El dióxido de carbono (CO₂)

Es el gas de efecto invernadero antropogénico más importante. En el año de 2005 su concentración alcanzó 379 ppm (partes por millón de volumen), habiéndose incrementado en más del 30% desde el despegue de la llamada Revolución industrial, cuando su concentración era de unas 280 ppm. Su ciclo de vida varía entre 50 y 200 años.

Las causas principales del aumento del CO₂ atmosférico son sus emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles y del impacto del cambio en los usos del territorio en el carbono acumulados en las plantas y en el suelo. A partir del año 1750, se calcula que aproximadamente dos tercios de las emisiones de CO₂ antropogénico provienen de la quema de combustible fósil y un tercio del cambio en el uso de la tierra.

²/Forzamiento radiativo es la medida de la influencia que un factor ejerce en el cambio del balance de la energía entrante y saliente en el sistema atmosférico terrestre y es un índice de la importancia del factor como mecanismo potencial del cambio climático. El forzamiento positivo tiende a calentar la superficie, mientras que el negativo tiende a enfriarla.

Aproximadamente un 45% de este CO₂ permanece en la atmósfera, mientras un 30% permanece en los océanos y el resto está en la biosfera terrestre. Cerca de la mitad del CO₂ emitido hacia la atmósfera se elimina en un periodo de 30 años; otro 30% se elimina en pocos siglos y el 20% restante permanecerá en la atmósfera durante miles de años.

Las emisiones de CO₂ continúan aumentando en los últimos decenios. Las emisiones anuales mundiales de CO₂ fósil aumentaron un promedio de 6,4 GtC año³ (Gigatoneladas

por año) en el decenio de 1990, mientras que en el período de 2000 al 2005 su promedio fue de 7,2 GtC año. Las emisiones de CO₂ calculadas asociadas con el cambio en el uso de la tierra, de las que se extrajeron promedios en la década de 1990, iban aproximadamente de 0,5 a 2,7 GtC año, con una media aproximada de 1.6 GtC año.

Si bien el CO₂ es el gas invernadero más abundante, se han identificado otros 30, y es probable que existan más de los que aún no se tiene conocimiento.

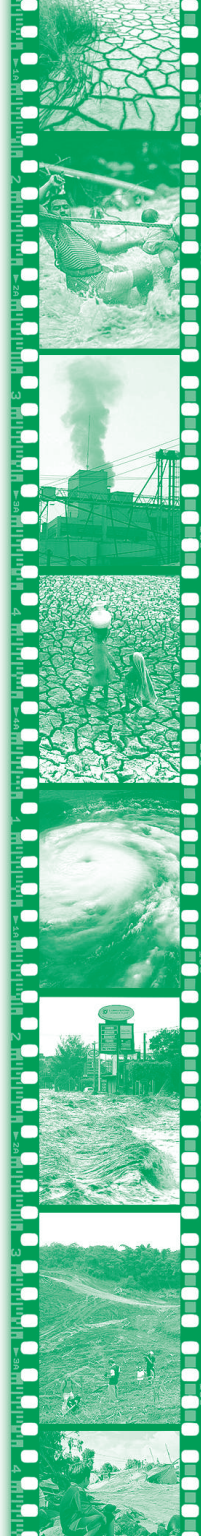
Tabla 1: Incremento de la temperatura global según los diferentes niveles de estabilización (expresadas en concentraciones de CO₂ equivalente).

Nivel de estabilización (CO ₂ equivalente)	Cambios de temperatura al 2100 (en relación a la era pre-industrial)		Cambios de temperatura en equilibrio (en relación a la era pre-industrial)	
	Cambios de temperatura-basados en modelos climáticos IPCC 2001	Cambios de temperatura-basados en Hadley Centre 2004	Cambios de temperatura-basados en modelos climáticos IPCC 2001	Cambios de temperatura-basados en Hadley Centre 2004
400ppm	1.2° - 2.5°C	1.6° - 2.8°C	0.8° - 2.4°C	1.3° - 2.8°C
450ppm	1.3° - 2.7°C	1.8° - 3.0°C	1.0° - 3.1°C	1.7° - 3.7°C
550ppm	1.5° - 3.2°C	2.2° - 3.6°C	1.5° - 4.4°C	2.4° - 5.3°C

Source: Based on den Elzen and Meinhausen (2005).

7

3/3.76 gigatoneladas de CO₂ equivalen a 1 gigatonelada de carbono.



El metano (CH₄)

El metano atmosférico es considerado como el segundo gas en importancia para el efecto de invernadero. Es emitido naturalmente a través de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas, también en los sistemas digestivos de termitas y rumiantes.

Los niveles actuales de CH₄ atmosférico se deben a las emisiones antropogénicas continuadas que superan las emisiones naturales. El total de emisiones de CH₄ se puede determinar a partir de concentraciones observadas y cálculos de las tasas de eliminación. Las emisiones de fuentes de CH₄ individuales no están tan bien cuantificadas como las emisiones totales pero la mayoría es biogénica e incluye emisiones de humedales, animales rumiantes, cultivo de arroz y quema de biomasa, con el pequeño aporte de fuentes industriales que incluye la emisión de combustibles fósiles.

Los óxidos de nitrógeno (NO_x)

El óxido nitroso aumentó linealmente en un valor aproximado de 0,8 ppb año durante las últimas décadas. A partir del período industrial el aumento de las concentraciones atmosféricas de N₂O se debe principalmente a las actividades humanas, concretamente la agricultura y a los cambios asociados al uso de la tierra. Los cálculos actuales apuntan que alrededor de un 40% de las emisiones totales de N₂O son antropógenas. Estas fuentes incluyen a la producción de nylon y ácido nítrico, prácticas agrícolas, automóviles con convertidores catalíticos de tres vías, quema de biomasa y combustibles. Es emitido naturalmente en océanos y bosques lluviosos.

El ozono (O₃)

En la estratosfera filtra los rayos ultra violeta (UV) dañinos para las estructuras biológicas, es también un gas invernadero que absorbe efectivamente la radiación infrarroja. La concentración de ozono en la atmósfera no es uniforme sino que varía según la altura.

Se forma a través de reacciones fotoquímicas que involucran radiación solar, una molécula de O₂ y un átomo solitario de oxígeno. También puede ser generado por complejas reacciones fotoquímicas asociadas a emisiones antropogénicas y constituye un potente contaminante atmosférico en la troposfera superficial.

La concentración es determinada por un delicado proceso de balance entre su creación y su destrucción. Son eliminados por agentes que contienen cloro (CFCs), que en las alturas estratosféricas, donde está la capa de ozono, son transformadas en radicales que alteran el fino balance que mantiene esta capa protectora.

Ya no existe la tendencia a destruir más la capa de ozono observada en el decenio de 1980 y 1990; sin embargo, el ozono estratosférico mundial se encuentra aún por debajo del 4% de los valores anteriores al decenio de 1980 y no se sabe con exactitud si el ozono se recupera.

El ozono troposférico es un gas de efecto invernadero de corta vida producido por las reacciones químicas de especies precursoras en la atmósfera que tienen una gran variabilidad espacial y temporal. Los cambios en el ozono troposférico se vinculan a la calidad del aire y al cambio climático.

Algunos estudios muestran que las concentraciones de ozono en días de verano tienen una correlación fuerte con la temperatura. La ola de calor durante el verano europeo del 2003 también se asocia con niveles excepcionalmente altos de ozono en la superficie.

Los halocarbonos

- *Los clorofluorocarbonos (CFCs)*

Son compuestos que contienen carbono y halógenos como cloro, bromo y flúor; y a veces hidrógeno. Son gases que desde los años 30's del siglo pasado se han venido usando en las refrigeradoras; y luego en los equipos de aire acondicionado, en la fabricación de espumas y aerosoles. Estos son gases que antes no existían en la atmósfera.

Los CFCs son gases de efecto invernadero que tienen un origen antropogénico. Las emisiones de estos gases disminuyeron debido al Protocolo de Montreal. Las concentraciones de CFC-11 y CFC-113 se atenuaron debido a los procesos naturales de eliminación. El CFC-12 siguió siendo el tercer agente más importante de forzamiento radiativo de larga vida.

- *Los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) e hidrofluorocarbonos (HFCs)*

Son compuestos de origen antrópico que están usándose como sustitutos de los CFCs, son considerados como productos de transición ya que también tienen efectos de gas invernadero. Estos se degradan en la troposfera por acción de fotodisociación.

Las concentraciones de gases industriales

fluorinados del Protocolo de Kyoto (hidrofluorocarbonos (HFC), hidrocarburos perfluorados (PFC), hexafloruro de azufre (SF₆) son relativamente pequeñas pero aumentan con rapidez.

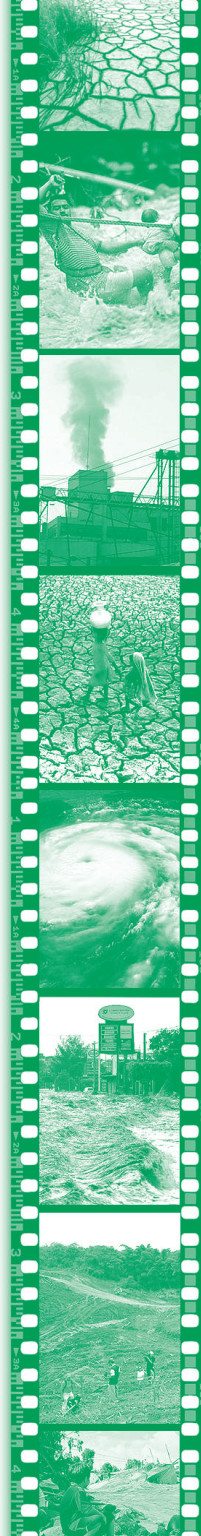
Vapor de agua

El vapor de agua es un constituyente vital de la atmósfera, en promedio constituye el 1% del volumen, aunque con valores significativos en las escalas temporales y espaciales. Por su abundancia es el gas invernadero de mayor importancia, y juega un rol clave en el balance global energético de la atmósfera.

La emisión directa de vapor de agua ocasionado por las actividades humanas afecta al forzamiento radiativo. Sin embargo, como aumentan las temperaturas medias mundiales, aumentan las concentraciones troposféricas de vapor de agua y esto representa un retroefecto clave pero no un forzamiento de cambio climático. La emisión directa de agua hacia la atmósfera debida a actividades antropogénicas, principalmente el regadío, es un factor posible de forzamiento pero representa menos del 1% de las fuentes naturales del vapor de agua atmosférico. La inyección directa de vapor de agua en la atmósfera que proviene de combustibles fósiles es significativamente menor que la de actividades agrícolas.

Aerosoles

La variación en la cantidad de aerosoles afecta también el clima. Incluye polvo, cenizas, cristales de sal oceánica, esporas, bacterias, etc. Sus efectos sobre la turbidez atmosférica pueden variar en cortos



períodos de tiempo, por ejemplo luego de una erupción volcánica.

En el largo plazo, los efectos son bastantes equilibrados debido al efecto natural de limpieza atmosférica, aunque el proceso

nunca es completo. Las fuentes naturales se calculan que son 4 a 5 veces mayores que las antropogénicas. Tienen el potencial de influenciar fuertemente la cantidad de radiación de onda corta que llega a la superficie terrestre.

4. INTERRELACIÓN CON OTROS COMPONENTES DE LA TIERRA

LA BIOSFERA

Es el espacio de la Tierra habitado por seres vivos, comprende un sector delgado que está situado entre la corteza terrestre y el espacio exterior. En la corteza alcanza pocos metros de profundidad; en el aire se encuentra vida a varios kilómetros, mientras en el agua hay formas de seres vivientes en casi todas las profundidades. Se estima que hasta un 80% del O₂ producido por la fotosíntesis es resultado de la acción de algas marinas, especialmente en las áreas costeras.

Está formada por elementos abióticos (agua, rocas, aire, minerales) y bióticos (plantas, animales, micro organismos). La biosfera afecta el albedo de la Tierra, los flujos de ciertos gases de invernadero, como el CO₂ y el CH₄; y la cantidad de aerosoles en la atmósfera. Billones de esporas, virus, bacterias, polen y otras especies orgánicas diminutas son transportadas por los vientos y afectan la radiación solar incidente, influenciando el balance energético global.

LA HIDROSFERA

Es la parte de la biosfera formada por agua, es decir por los ríos, lagos, lagunas, acuíferos, mares y océanos. El 97% de toda el agua del mundo es salada, menos del 3% es dulce. A ello hay que agregar que 2.4% de la dulce está retenida en los casquetes polares. El resto de agua dulce se encuentra en la atmósfera (0.001%), en los ríos (0.02%) y en los acuíferos (0.5%).

Cerca del 75% de la superficie terrestre está cubierta por los océanos. Almacena mucho más energía que la atmósfera debido a la mayor capacidad calórica (4.2 veces mayor que la de la atmósfera) y su mayor densidad (1000 veces mayor).

La estructura vertical de los océanos se divide en dos capas: la inferior, que contiene las aguas frías y profundas, e involucra al 80% del volumen oceánico; y la capa superior, que está en contacto íntimo con la atmósfera, que se extiende sólo unos 100 metros de profundidad en los trópicos, pero que llega a varios kilómetros en las

aguas polares. Esta capa almacena unas 30 veces más energía que toda la atmósfera; por eso, pequeños cambios en el contenido energético de los océanos pueden tener un efecto considerable sobre el clima global.

LA CRIOSFERA

Está formada por las regiones cubiertas por hielo o nieve, ya sean tierra o mar; incluye la Antártica, el Océano Ártico, Groenlandia, norte de Canadá, norte de Siberia y la mayoría de las cimas más altas de las cadenas montañosas.

Tienen un alto albedo, ya que algunas partes de la Antártida reflejan hasta el 90% de la radiación incidente, comparado con el promedio global que es de 31%. Así contribuye en la regulación del clima global, ya que sin ella el albedo global sería considerablemente más bajo, se absorbería más energía a nivel de la superficie terrestre dando como resultado una temperatura atmosférica más alta.

También tiene un rol en desconectar la atmósfera de los océanos estabilizando las transferencias de energía en la atmósfera. Además, su presencia afecta marcadamente el volumen de los océanos y de los niveles globales del mar.

LA GEOSFERA

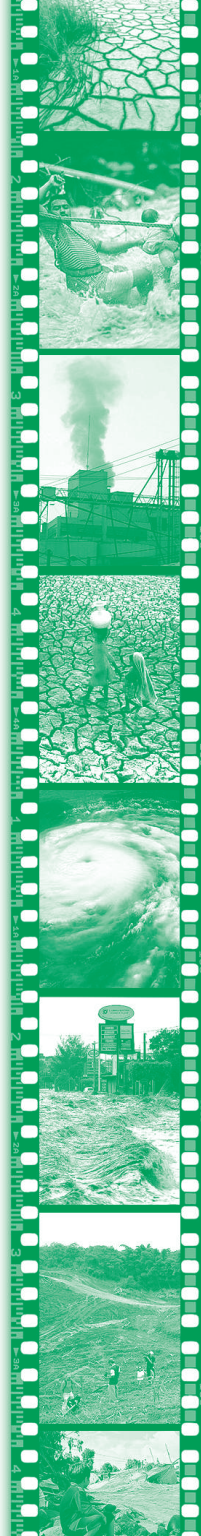
Es la capa rígida formada por la corteza terrestre y la parte rígida del manto;

consiste en suelos, sedimentos y rocas de esas masas de tierras. Su espesor va desde los 10 Kms en los dorsales oceánicos a 150 kms en las cordilleras terrestres. La corteza terrestre es como un mosaico de placas, con los continentes desplazándose por la superficie del globo.

Hay que tener en cuenta que una parte fundamental de la vida en nuestro planeta depende de esta frágil y delgada capa de suelo que cubre gran parte de las rocas que forman la corteza terrestre. Es aquí donde viven las plantas y los animales, donde se sustenta toda la diversidad biológica. El suelo es algo vivo que está formado por una parte orgánica y otra mineral; aquí también son esenciales el aire, el agua, las sustancias minerales y los organismos vivos.

Variaciones en el clima global que se extienden por decenas y centenas de millones de años, se deben a modulaciones interiores de la Tierra. En escalas mucho menores de tiempo, procesos químicos y físicos afectan ciertas características de los suelos, tales como la disponibilidad de humedad, la escorrentía, y los flujos de gases invernadero y aerosoles hacia la atmósfera y los océanos.

Las erupciones volcánicas agregan dióxido de carbono a la atmósfera que ha sido removida por la biosfera y emiten además, grandes cantidades de polvo y aerosoles. Estos procesos explican como la geosfera puede afectar el sistema climático global.



5. ¿QUÉ ES EL NIÑO-OSCILACIÓN del SUR?

El Niño- Oscilación del Sur (ENOS) es un fenómeno oceánico - atmosférico que provoca alteraciones importantes del clima en grandes áreas geográficas del mundo. El Niño consiste en la aparición y persistencia por varios meses de aguas superficiales más cálidas en el oriente y centro de la parte ecuatorial del Océano Pacífico. Su aparición es cíclica pero no periódica. Por lo general, se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él, presenta un aumento en la temperatura promedio de 1 a 5 °C por encima de lo normal.

Su nombre se originó cuando los pescadores de las costas del Perú en el siglo XIX lo llamaban aguas del niño al presentarse en épocas cercanas a la navidad. Cuando el evento alcanza su máximo desarrollo, el área de las aguas cálidas se extiende desde el centro del Océano Pacífico a las costas del Ecuador y Perú.

La aparición de las aguas cálidas durante los meses de diciembre y enero son una manifestación normal en las costas del Océano Pacífico de Ecuador y Perú. Cuando esta característica coincide con cambios en la dirección y velocidad del viento sobre el Pacífico (entre Chile y Australia), esta zona de aguas cálidas se extiende a gran parte del Océano.

La relación inversamente proporcional entre la presión al nivel del mar entre el Oriente y el Occidente del Océano Pacífico tropical, midiéndose la del oeste en Darwin Australia

y al este en Tahití, se conoce como Oscilación del Sur (OS). Por tal razón, la combinación de ambos eventos, los cuales provocan la extensión de las aguas cálidas y que tienen implicaciones en el clima mundial se le llama ENOS, combinación de El Niño - Oscilación del Sur.

El Océano Pacífico también experimenta fases de enfriamiento. Por oposición, a estos episodios fríos se les conoce como La Niña. Suele ocurrir a continuación, como un evento donde las aguas frías más profundas del océano suben y alcanzan a la superficie, registrándose temperaturas inferiores a lo normal, con reducción de las lluvias habituales, pudiendo provocar un período de sequías donde quizás antes hubo inundaciones.

El evento en general no tiene una frecuencia determinada para aparecer, se indica que puede presentarse cada 2 a 7 años. Su duración normal es de unos 18 meses, pero se han presentado casos muy particulares como el período de 1991 a 1994, el cual se considera que se mantuvo durante esos 4 años. El desaparecimiento de un episodio de El Niño no significa que inmediatamente se iniciará uno de La Niña o viceversa. Su intensidad es diferente cada vez que se establece, clasificándose de débiles, moderados, fuertes y muy fuertes.

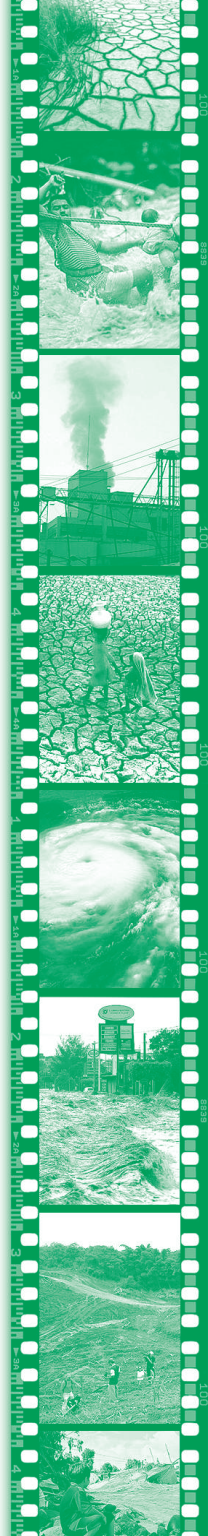
Según la intensidad de los cambios de temperatura de las aguas superficiales del Océano Pacífico Tropical respecto al promedio, el fenómeno se clasifica de débil

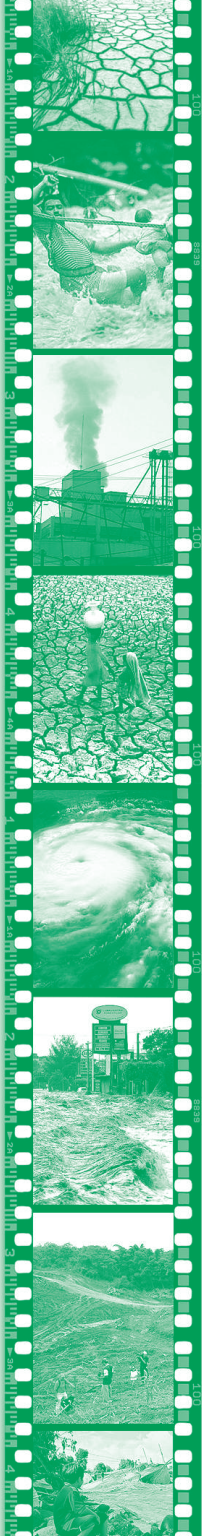
a moderado cuando el rango de la anomalía va de 0.3 a 0.8 °C, de fuerte cuando la misma es de 0.8 a 1.2 °C, y muy fuerte cuando es mayor de 1.2 °C. Además, como el calentamiento de las aguas no es homogéneo en todo el Pacífico, se han identificado 5 regiones a lo largo de la costa Pacífica.

En las últimas décadas, los episodios del fenómeno ENOS en su fase cálida, El Niño, se están volviendo más frecuentes y más intensos. Los más fuertes han sido el de 1982-1983 y el de 1997-1998. Para muchos el comportamiento anormal de los episodios del Fenómeno El Niño y La Niña durante los últimos años y que tantos daños han

provocado en nuestra región- lluvias torrenciales, temporales y sequías-, es solamente una fluctuación climática.

Cada vez más científicos piensan que el comportamiento más agresivo de este fenómeno es generado por la contaminación del aire (calentamiento global) que está causando la humanidad. En esa línea, el Tercer Informe del IPCC del año 2001, menciona que: "... *el calentamiento global es probable que produzca mayores extremos de periodos secos y lluvia intensa y aumente el riesgo de sequías e inundaciones que ocurren con los sucesos de El Niño en muchas regiones diferentes*".





Capítulo 2



CAPÍTULO DOS

CAUSAS ANTROPOGÉNICAS
DEL CALENTAMIENTO DE LA TIERRA

Capítulo 2

CAPÍTULO DOS

CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

DEL CALENTAMIENTO DE LA TIERRA

“Las investigaciones científicas han confirmado que el problema del cambio climático esta íntimamente ligado a la actividad

El clima está directamente relacionado con la energía solar que llega hasta la superficie de la Tierra y vuelve al espacio en forma de rayos infrarrojos.

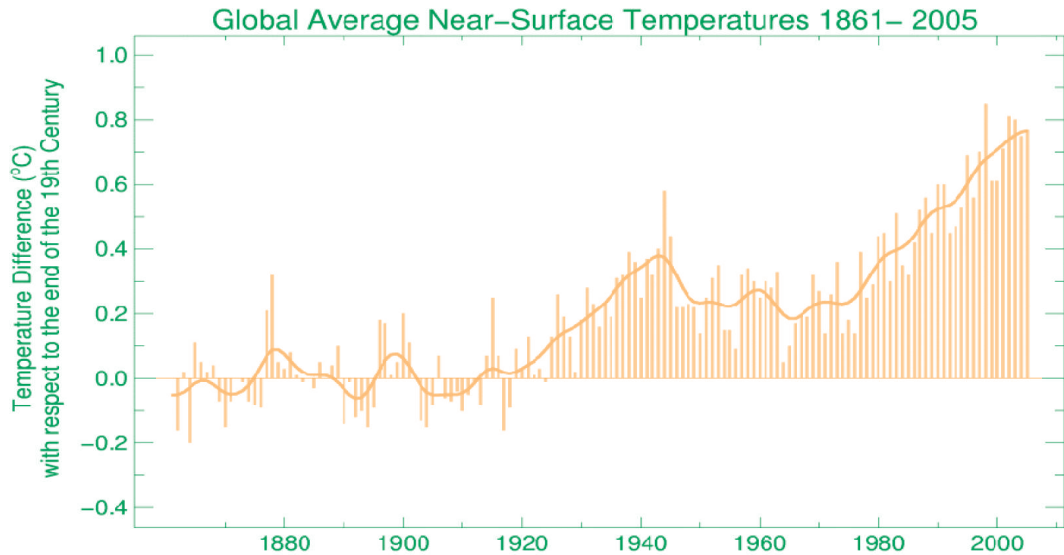
Pero esa energía que sale, pasa por la atmósfera, la cual envuelve al planeta y forma un sistema ambiental integrado con todos los componentes de la Tierra.

Este sistema de control natural de la temperatura de la Tierra, cuyo equilibrio está basado en el "efecto invernadero" es lo que ha creado las condiciones que permiten la vida en el planeta. El problema surge porque se ha agregado una carga artificial de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Se esta engrosando

la capa de gases que aumenta el calor. El invernadero se está convirtiendo en un horno.

Solamente en la década recién pasada, según los datos recabados por la OMM, tenemos que en 2003 la temperatura global de la Tierra aumentó 0.45 °C por encima de la media anual registrada entre 1961-1990. En 2002, se produjo un aumento de la temperatura de 0.48 °C, y en 1998, el segundo año más caluroso hasta la fecha, hubo aumento de la temperatura de 0.55 °C. Además, el año 2005 de acuerdo a la NASA es el año más caluroso del planeta desde que se tienen registros.

Gráfico 1: Aumento de la temperatura superficial 1861-2005



Si bien el clima de la Tierra es inestable y más bien impredecible, la temperatura probablemente no ha cambiado tanto en los últimos 200,000 años: las temperaturas de la última era glaciár fueron solamente 5 °C más frías que en el presente. La temperatura media de la Tierra es actualmente de aproximadamente 14 °C (sin el efecto invernadero sería de -18 °C).

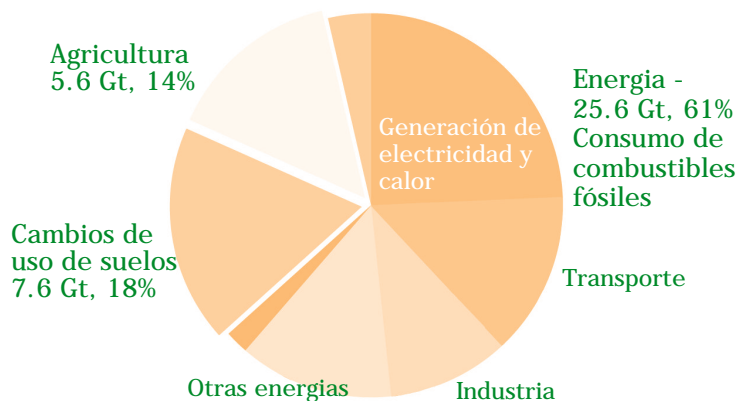
Sin embargo, en los últimos 200 años ha ocurrido un brusco aumento de temperatura. La temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado significativamente con respecto a la época preindustrial, y el mayor aumento ha ocurrido en los últimos 40 años.

El calentamiento de la Tierra se ha hecho evidente tanto en la superficie marina como terrestre. A escala mundial, el 2005 ha sido el año más caluroso y en la última docena

de años, están los 11 más calurosos de la historia. Esta tendencia está directamente relacionada con las actividades humanas, que están provocando un aumento de los niveles de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera.

Después de la revolución industrial y en especial después de la Segunda Guerra Mundial, la actividad industrial ha emitido enormes cantidades de CO₂ a la atmósfera a través de la combustión de combustibles fósiles de depósitos subterráneos, de los cuales los tres principales son carbón, petróleo y gas. La mayor parte de las emisiones de CO₂ son producidas por la utilización de combustibles fósiles para generar energía, los procesos industriales y el transporte, pero también son producidas por los procesos de deforestación y tala de bosques.

Gráfico 2: Fuentes de emisiones globales de gases de invernadero



Source: World Resources Institute, 2000 estimate

GEI en CO₂ equivalente

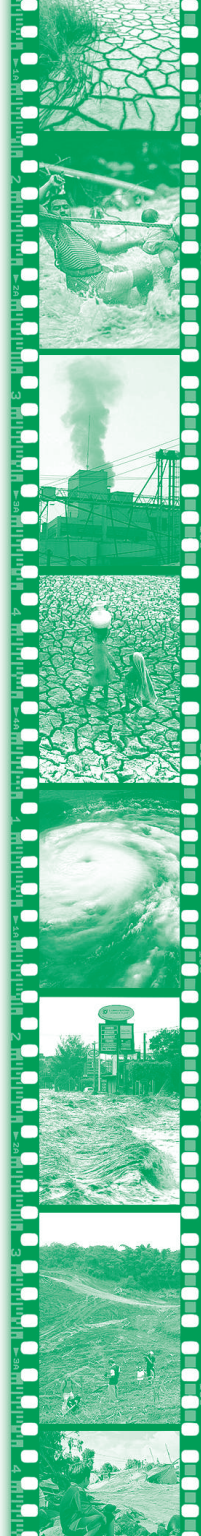
Tal como hemos descrito anteriormente, cuando abordamos el incremento de las concentraciones atmosféricas de los gases de invernadero, las actividades agrícolas y los cambios del uso de la tierra producen emisiones de CH₄ y NO₂, mientras que los procesos industriales también emiten productos químicos artificiales llamados halocarbonos (CFCs, HFCs, PFCs). Los gases clorofluorocarbonos (formados por moléculas de carbono, cloro y fluor) son totalmente antropogénicos y son producidos por aerosoles, refrigeradores y aparatos de aire acondicionado. Se considera que estos gases han contribuido en gran medida al calentamiento global.

Hay que tener en cuenta que siendo un sistema complejo, la evolución del clima no sigue un trayecto lineal ni regular, tiene sorpresas inesperadas y drásticas cuando los niveles de gases de efecto invernadero alcanzan un punto crítico que desencadena

otros procesos hasta ahora desconocidos. Esta conducta indica que las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por actividades humanas pueden causar cambios climáticos drásticos en el Siglo XXI (comenzando a partir de las próximas décadas), con efectos de amplio alcance en las sociedades y ecosistemas.

El aumento del CO₂ y de otros gases de efecto invernadero responsables del cambio climático es una consecuencia de los actuales modelos de desarrollo -producción y consumo- que fomentan una utilización excesiva de combustibles no renovables así como de modelos de utilización de la tierra inapropiados.

En general, las emisiones de gases de efecto invernadero de combustibles fósiles y el modelo de consumo característico de la sociedad industrializada moderna van de la mano. Se puede decir que cuanto más



rico es un país, mayores son las emisiones. Los países industrializados han explotado y consumido más combustibles fósiles,

bosques y otros recursos del planeta que el Sur, lo que les permitió alcanzar el grado de riqueza y poder actual.

1. CRECE EL INSOSTENIBLE CONSUMO MUNDIAL DE PETRÓLEO

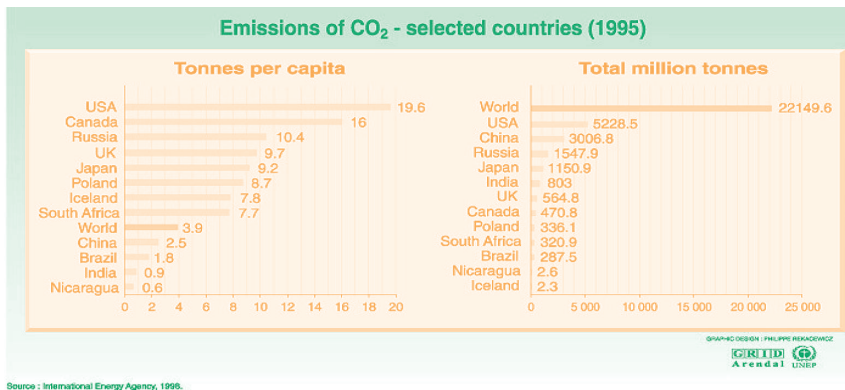
Desde el despegue de la revolución industrial, uno de los pilares en que la sociedad occidental ha basado su acumulación de capital es el uso de combustible fósiles: gas natural, petróleo y carbón. Nuestra civilización funciona a base de quemar los restos de criaturas que poblaron la Tierra centenares de millones de años antes de que aparecieran en escena los primeros seres humanos. El desarrollo mundial se basa en la “economía del petróleo”; las economías industrializadas extraen el 80% de la energía que necesitan de los combustibles fósiles, extraídos naturalmente en países más pobres.

El inmenso poder financiero, político y militar de los países ricos y sus empresas transnacionales (entre las cuales tenemos

a las estadounidenses Exxon Mobil y Chevron Texaco, la británica BP y la holandesa Royal Dutch Shell), *en buena medida se ha construido sobre la base de devorar los cadáveres de nuestros antepasados y parientes lejanos.*

Esta conducta disfrazada de progreso o de desarrollo de los últimos 150 años está llevando a un gran incremento de los gases de efecto invernadero, en este período la concentración de CO₂ ha aumentado en más del 32% desde la revolución industrial y más de las tres cuartas partes de este aumento se deben a la quema de combustibles fósiles, que es el cambio más rápido en la historia moderna, y que origina el llamado cambio climático global.

Tabla 2: Emisiones de CO₂ -países seleccionados (1995)



Source : International Energy Agency, 1996.

Actualmente, los países industrializados, también llamados del Norte, consumen más del 50% de la energía en el Planeta. Los principales consumidores de energía a nivel mundial son los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OECD) conformado por Australia, Japón, Austria, Luxemburgo, Bélgica, México, Canadá,

Holanda, Corea del Sur, Nueva Zelanda, República Checa, Noruega, Dinamarca, Polonia, Finlandia, Portugal, Francia, República Eslovaca, Alemania, España, Grecia, Suecia, Hungría, Suiza, Islandia, Turquía, Irlanda, Reino Unido, Italia y Estados Unidos.

Tabla 3: Evolución del consumo mundial de petróleo

REGION	Porcentaje del total 4606 Mtoe.	Porcentaje del total 7287 Mtoe. 2003
OECD	61,7%	51,5%
Unión Soviética	12,8	8,5
China	8,0	12,3
Asia (excluyendo China)	7,1	12,1
América latina	3,8	5,0
Medio Oriente	0,9	4,0
África	4,2	5,7

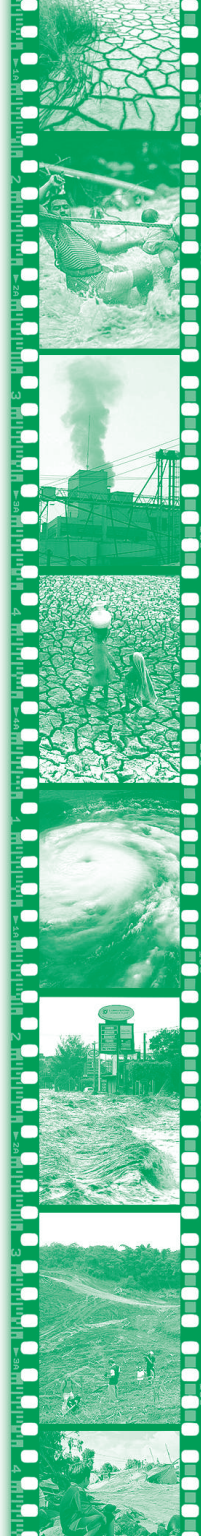
Fuente: IEA Energy Statistic 2006.

Como puede verse en la tabla anterior, los países de la OECD, consumían en 1973 el 61,7% del consumo global y en el 2003 este porcentaje disminuyó al 51,5%, lo que no significa menos consumo, sino la participación de otros países en el consumo total.

“Estados Unidos producen el 25% de los gases de invernadero del mundo; y apenas un cuarto de la población mundial, correspondiente a esos países, consume aproximadamente el 70% del total de energéticos fósiles”. Es decir, que los países del Norte donde vive cerca del 20% de la población mundial, queman la mayor parte

de petróleo, gas y carbón. A los países desarrollados corresponde aproximadamente un 73% del total de emisiones de CO₂ de origen antropogénico, mientras que el 27% restante procede del mundo subdesarrollado.

En 1995 a los países de Europa Occidental correspondía un 17% de las emisiones globales de CO₂; a Europa Oriental (incluida Rusia) un 27%; a China un 11%, al resto de Asia un 13%; a América Latina un 4%; a África un 3%; al Cercano Oriente un 3%. A esto hay que añadir Estados Unidos con un 22%.



SE AGOTAN LAS RESERVAS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL

Las predicciones más actualizadas prevén que la tasa de extracción del petróleo en el ámbito mundial se está acercando rápidamente al máximo, el cual debería alcanzarse alrededor del final de esta década; y luego, con seguridad, empezará a bajar. Alrededor de la mitad del presente siglo la tasa mundial de extracción deberá reducirse más o menos a la mitad del actual. Sin embargo, la demanda de petróleo sigue aumentando. El Departamento de Energía de Estados Unidos prevé que la demanda mundial de crudo se incrementará el 61% en los próximos 25 años, con relación a la del año 2003.

Resulta claro que los nuevos descubrimientos no pueden reponer el petróleo que se extrae. El máximo del ritmo de descubrimiento de nuevos depósitos de petróleo se alcanzó en 1965, el petróleo que se extrae ha superado rápidamente lo

que se va descubriendo. Actualmente el petróleo total que queda por descubrir se evalúa en alrededor de 163 Gb (Gigabarril = mil millones de barriles), y se prevé un aumento de extracción de 6 Gb/año. Actualmente, las reservas totales ciertas y probables se evalúan en 821 Gb, y las posibles, alrededor de 150 Gb, proveyendo una extracción actual de 23 Gb/año. Para el gas natural las previsiones no son diferentes, sólo que el límite máximo resultaría ligeramente atrasado, alrededor del año 2030, pero con una baja sensible hacia el año 2050.

En el siguiente cuadro se puede observar que a nivel mundial, las reservas totales al ritmo de producción del 2001 se agotarían en unos 40 años, y que los niveles de reserva en Norte América, dados los niveles de producción en el 2001 se agotarían en solo 13.5 años (incluyendo las grandes reservas de México). En Europa, las reservas durarían menos de 8 años.

Cuadro 2 - Reservas Probadas: Producción y Horizonte de Producción de Petróleo

	Reservas [R] miles de millones de			Producción [P] millones de barriles		R/P en años
	1981	1991	2001	1991	2001	2001
América del Norte	102,0	93,0	63,9	14,2	14,0	13,5
Europa	27,9	16,3	18,7	4,7	6,8	7,8
Medio Oriente	362,6	661,6	685,6	17,3	22,2	86,8
OPEP	435,2	767,1	818,4	24,7	30,2	76,6
Total Mundial	678,7	1.000,9	1.050,0	65,1	74,5	40,3

Fuente: "Statistical Review of World Energy, BP 2002" y "La Inversión Extranjera en América Latina y El Caribe, 2001" CEPAL.

Hace falta mencionar que existen inmensos depósitos, tanto de petróleo como de gases “no-convencionales”; pero su extracción requiere una tecnología sofisticada y en parte todavía no disponible por sus costos adicionales; además, suelen contener menos energía. Quedan grandes depósitos mundiales de carbón, pero este combustible es mucho más contaminante, y su uso conlleva problemas y costos adicionales (económicos, ambientales, sanitarios).

SE EXTIENDEN LAS GUERRAS POR EL CONTROL DEL PETRÓLEO

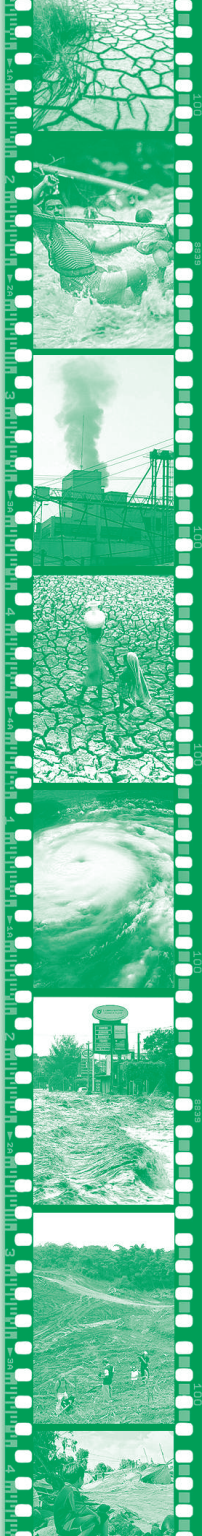
La disputa por el dominio de las fuentes o reservas de combustibles fósiles ha sido un factor importante en el origen de las guerras, incluyendo las pasadas dos guerras mundiales. Por ejemplo, la agresión del Japón al inicio de la Segunda Guerra Mundial se explicó y justificó por el hecho que estaba obligado a salvaguardar sus fuentes de petróleo.

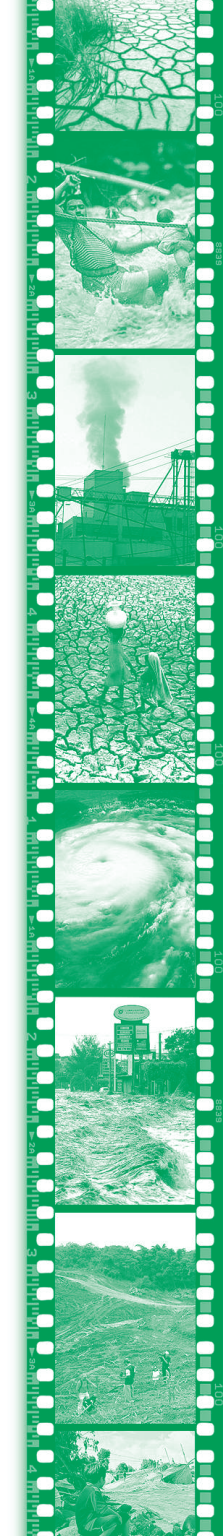
Es ampliamente conocido que guerras pasadas - y actuales- de Estados Unidos han sido en buena parte motivadas por el objetivo de controlar las áreas petroleras más importantes (Oriente Medio, repúblicas de Asia Central, así como Venezuela y México, mientras se agudiza el interés de Estados Unidos por África), y las áreas estratégicas, en particular las que son necesarias para el transporte del petróleo y del gas natural (Balcanes, Afganistán, Pakistán, Cáucaso). Ejemplos más cercanos de que las reservas de petróleo son un botín apetecido por las naciones imperialistas y una gran fuente de ganancias para las trasnacionales petroleras, y que se han

convertido en objetivos militares a ser controlados, son la Guerra del Golfo de 1991 (la cual según Bob Dole, congresista republicano de entonces, “fue emprendida solo por una razón: el petróleo”), las invasiones empantanadas de los Estados Unidos a Afganistán (2001) e Irak (2003); así como las reiteradas amenazas de invadir Irán.

Hay que tener en cuenta que aproximadamente el 64% de las reservas conocidas se encuentran en el Oriente Medio, y el 73% en países árabes; y que cerca del 30% de las importaciones de petróleo de Estados Unidos proceden del Golfo Pérsico, donde Arabia Saudita e Irak poseen la primera y segunda reserva más grande del mundo respectivamente; en un contexto en que las reservas mundiales conocidas hasta hace 8 años escasamente superaban el billón de barriles, y la extracción pasaba de los 20,000 millones de barriles por año, es decir que cada año se consume cerca del 2% de las reservas confirmadas.

Las guerras preventivas y-o combate al terrorismo en Irak y las amenazas sobre Irán, son animadas también por las trasnacionales del complejo militar industrial, y tiene entre sus motivaciones principales el control de los pozos y reservas petroleras, ya que según sus estimaciones, el subsuelo iraquí tiene capacidad para asumir unos 250 millones de barriles de crudo, cuyo valor en el mercado era de 2.9 billones de dólares hace 3 años, descontando los costes de producción. Además, posee actualmente unas reservas probadas de 112.5 millones de barriles de crudo, que representan el 11% de las reservas mundiales, aunque fuentes del Pentágono,





estiman que puede llegar a los 400 millones de barriles cuando se explore todo el territorio, convirtiéndose en la zona del mundo con mayores reservas, por delante incluso de Arabia Saudita.

El petróleo iraquí reúne además tres características muy importantes para las petroleras: *"un producto de alta calidad, con extraordinarios bajos costes de producción y un alto beneficio por barril"*. La producción de un barril de crudo iraquí es de muy bajo costo, incluyendo todos los procesos de exploración, refinado y costes de producción, similar al de Arabia Saudita; y cuatro veces menos que las otras zonas de más bajo coste, como Malasia y Omán.

Las petroleras estiman que si en la actual etapa de "reconstrucción con democracia y seguridad" desarrollan la infraestructura necesaria derrotando a las fuerzas de resistencia, Irak podría alcanzar una producción de 8 millones de barriles de petróleo al día, mas de 3 veces de lo que produce en estos momentos. Esta circunstancia no solo bajaría los elevados precios y frenaría sus alzas, sino que presionaría a algunos países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo -OPEP- (como Arabia Saudita, Irán, Kuwait o Venezuela) para que privaticen sus compañías de petróleo y ofrezcan a las transnacionales de Estados Unidos y Reino Unido - sin olvidar a las rusas, holandesas, francesas, chinas y alemanas-nuevas concesiones.

¿QUIÉN PAGA LA CUENTA DE LOS PAÍSES RICOS?

Paradójicamente, países del Sur son los mayores productores de combustibles

fósiles. En Latinoamérica, por ejemplo, la frontera petrolera se sigue ampliando; en Colombia, Perú, Venezuela y Bolivia se han autorizado nuevas áreas para la exploración petrolera y de gas, atendiendo la demanda de los Estados Unidos que no logra ser autosuficiente. Más del 30% de la producción latinoamericana de petróleo, gas y carbón es exportada hacia el Norte.

Además, los daños ambientales por la exploración y explotación petrolera son numerosos: el entorno es transformado, los ecosistemas destruidos y se aceleran los procesos de aniquilamiento físico y cultural de los pueblos. También los estragos de la lluvia ácida y de las catástrofes ecológicas causadas por los vertidos de petróleo. La vulnerabilidad ambiental, social y cultural del Sur frente al cambio climático es mayor, haciendo casi imposible la recuperación de su capacidad de sustentación.

A pesar de la grave situación que esto significa, las negociaciones actuales para encontrar caminos de solución no están tocando el asunto central y no hay un compromiso serio para abordar soluciones de fondo al verdadero problema: los países del Norte siguen quemando combustibles fósiles, al margen y en contraposición de las limitaciones que urge acordar, mientras los gobiernos de muchos países del Sur, tienen la ilusión de encontrar en el marco de la Convención de Cambio Climático, con la implementación del Protocolo de Kyoto, algunos ingresos para sus precarias economías.

Si bien es una necesidad urgente de la humanidad reducir las emisiones, los países consumidores y productores y, las transnacionales de los combustibles fósiles

cada día buscan excusas para enfrentar consecuentemente el problema. Las empresas transnacionales del petróleo saben que una respuesta real frente al cambio climático conducen a la disminución del uso de combustibles fósiles, lo cual es una amenaza para sus ganancias.

El debate sobre el cambio climático tiene de fondo la discusión sobre el modelo de desarrollo imperante, altamente dependiente del uso de combustibles fósiles. Es preciso transitar hacia el uso de energías alternativas, más livianas y menos impactantes, en el marco de la construcción de sociedades sustentables. De lo contrario, la vida de todo el planeta estará cada vez más amenazada.

LA DEMANDA DE LA DEUDA ECOLÓGICA POR EL SAQUEO DEL PETRÓLEO

Durante los últimos años, se ha extendido en el movimiento ambientalista del Sur el reconocimiento y reivindicación del pago de un componente central de la verdadera deuda externa, la que los países ricos deben a los pobres: *la deuda ecológica por el saqueo del petróleo*. Aquí, retomamos los conceptos y demandas planteadas por uno de los grupos ambientalistas más activos en esta demanda, Acción Ecológica de Ecuador, miembro de la Red Jubileo Sur.

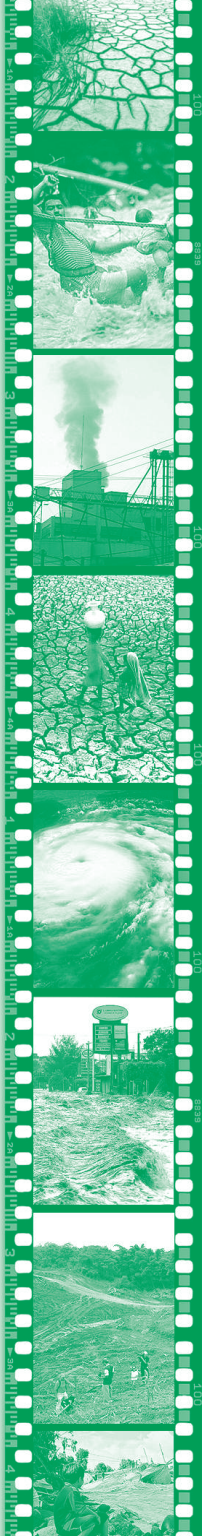
La exploración, extracción, transporte, refinamiento y consumo de combustibles fósiles están provocando impactos a nivel local, nacional y global, que ponen en riesgo la sobrevivencia de los pueblos, debido a la destrucción de los ecosistemas,

a la descapitalización de las economías nacionales y a los cambios en el clima. La exploración de gas y petróleo que se desarrolla en diferentes partes del mundo no industrializado, no se justifica, pues las reservas existentes superan con mucho la capacidad de absorción del planeta de los gases emitidos por su combustión.

Desde el punto de vista científico es necesario no sólo detener el incremento de emisiones, sino que es urgente reducirlas. La quema de solamente una fracción de las reservas existentes de petróleo y gas asegurarían una catástrofe climática, por lo que los países isleños del OASIS han demandado una reducción de por lo menos el 25% de las emisiones antes de finalizar este año. Los países industrializados, por su parte, no solo que han encontrado caminos para evadir el ridículo compromiso de reducir inclusive en un 5.5% de emisiones, sino que por el contrario, han aumentado en un 1% las mismas.

Se ha visto que las empresas petroleras han sostenido campañas permanentes para impedir las reducciones al consumo de petróleo, y hasta están logrando que otras fuentes energéticas (eólicas, solares, entre otras), sean sujetas a la apropiación y al monopolio. Por ejemplo, Shell o BP están haciendo gigantescas inversiones en el desarrollo de nuevos tipos de energía o para sustituir las pequeñas represas por megaproyectos de energía.

La actividad petrolera es una de las principales causas de la deforestación y



pérdida de biodiversidad. Provoca contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la alteración de los ciclos de

agua y la contaminación de la atmósfera a nivel local y global.

LOS DIEZ FUNDAMENTOS DE LA DEUDA ECOLÓGICA POR LAS ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GAS Y PETRÓLEO

- 1. La desacralización de la tierra, pues las culturas ligadas a la tierra, consideran a la tierra la madre y al petróleo su sangre.*
- 2. El exterminio de culturas y el sacrificio de la salud de los pueblos.*
- 3. La pérdida de biodiversidad silvestre y agrícola debido a la contaminación que genera esta actividad.*
- 4. La destrucción de ecosistemas (mares, costas, bosques, etc.) y la anulación de los servicios ambientales que estos proveen.*
- 5. La erosión o pérdida de otras fuentes de energía limpias, renovables y de bajo impacto debido a la promoción de diferentes tipos de préstamos y a la eliminación de impuestos.*
- 6. La producción de toneladas de carbono que llegan inevitablemente a la atmósfera y que rebasan la capacidad de absorción del planeta y que provocan el aumento del efecto invernadero y los caos climáticos.*
- 7. La imposición de aumentar las exportaciones de hidrocarburos para pagar la creciente deuda externa.*
- 8. La apropiación y control de bienes públicos.*
- 9. El acaparamiento y control monopólico de un recurso estratégico, a través de cual se controla la base del sistema productivo de la sociedad industrial.*
- 10. Las exportaciones de petróleo y gas no incluyen los costos sociales y ambientales, locales y globales.*

2. LA DESTRUCCIÓN DE LOS BOSQUES SIGUE EXPANDIÉNDOSE

La mitad de los bosques del mundo han desaparecido, y las áreas forestales con mayor biodiversidad están en peligro. Actualmente los bosques cubren más del 25% de las tierras continentales, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos; y el resto en las zonas templadas y boreales. Todos los años desaparecen millones de hectáreas de bosques tropicales. Se estima que entre 1960 y 1995 por lo menos 5 millones de km² de bosques tropicales han sido talados, Asia perdió un tercio de su superficie forestal, y África y América Latina perdieron el 18% cada una.

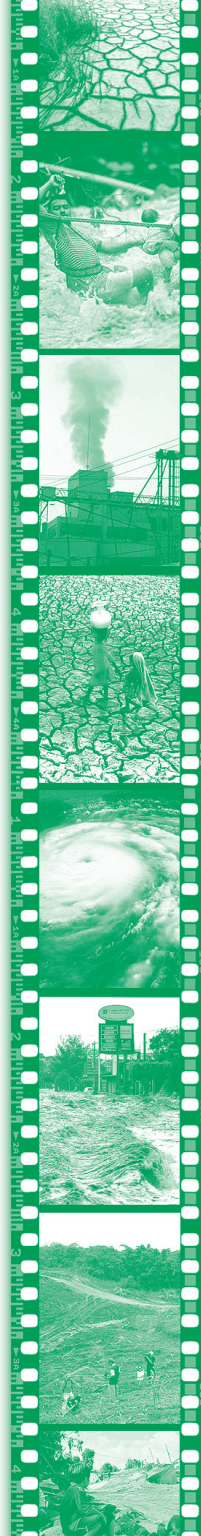
Únicamente siete países albergan más del 60% de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo. La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, 29 millones de km², han desaparecido, y lo que es más importante en términos de biodiversidad, cerca del 78% de los bosques primarios han sido ya destruidos y el 22% restante están amenazados por la extracción de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la especulación, la minería, los grandes embalses, las carreteras y las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático. Este proceso de destrucción no se detiene, si no que se expande. Según la FAO, al terminar el Siglo XX hay una pérdida neta anual de 11.3 millones de hectáreas de bosques. La deforestación incontrolada implica graves impactos a nivel global.

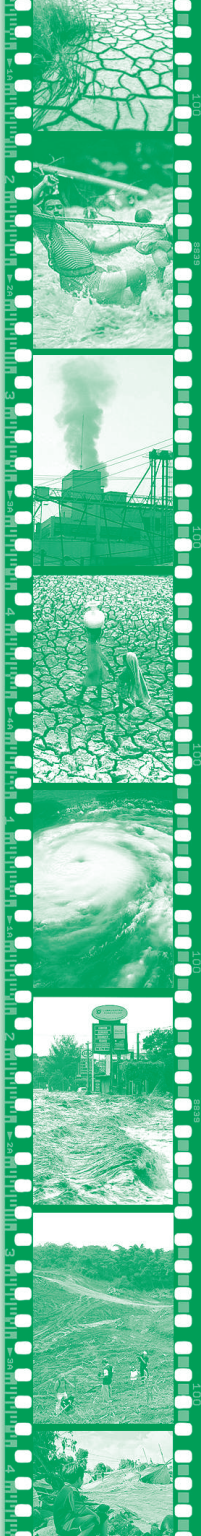
Los bosques cumplen importantes funciones en materia climática: la enorme masa vegetal de los bosques ayuda a regular el clima global, tanto en materia de precipitaciones como de temperatura y régimen de vientos; constituyen un enorme reservorio de carbono y su eliminación contribuye al agravamiento del efecto invernadero (generado fundamentalmente por la utilización de combustibles fósiles).

Más del 75% de la frontera forestal del mundo, es decir los 13.5 millones de km² de bosques primarios que aún quedan están en tres grandes áreas: los bosques boreales de Canadá y Alaska, los bosques boreales de Rusia, y los bosques tropicales de la Amazonia. Sólo la frontera forestal almacena 433,000 millones de toneladas de carbono, cifra equivalente a las emisiones de CO₂ por la quema de combustibles fósiles y producción de cemento durante los próximos 70 años. Al ser incendiados o cortados, el carbono almacenado durante siglos en los bosques se incorpora a la atmósfera, aumentando así la concentración de carbono en la misma, agravando el efecto invernadero.

PRINCIPALES CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN Y DEL DETERIORO DE LOS BOSQUES

Entre las principales causas directas de deforestación figuran el cambio de uso del suelo, pasando del bosque a la agricultura





y a la cría de ganado, la urbanización y la construcción de carreteras, la actividad de las empresas madereras, la minería, la explotación petrolera, la construcción de oleoductos y gasoductos, la cría industrial de camarón (en el caso de los bosques de manglar), los incendios y la construcción de grandes represas hidroeléctricas. Las grandes plantaciones forestales para abastecer a diferentes industrias de materia prima barata, son también causa directa de deforestación en la medida que estos cultivos son precedidos generalmente por la corta del ecosistema forestal nativo.

Uno de los casos ejemplares que está empujando la tala indiscriminada de los bosques es el exagerado y creciente consumo de papel. En 1998 se consumieron 294 millones de toneladas de papel y cartón, lo que representa un consumo anual por habitante de 50 kilogramos en el mundo, aunque el consumo en muchos países africanos no llegó ni a un kilogramo por habitante, cifra muy alejada de los 330 kilos del norteamericano medio o los 135 kilos de España. Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, que representan menos del 15% de la población mundial, consumen el 66 por ciento del papel y cartón.

Sin embargo, el verdadero causante de que todas estas actividades se realicen en forma depredadora e insustentable es el modelo de "desarrollo" vigente. Este implica la explotación insaciable de todos los recursos del planeta, con el objetivo de alimentar un creciente mercado consumidor, en particular en los países del Norte rico. La desigualdad de los términos de intercambio entre el Norte y el Sur, que ha generado una creciente e impagable deuda externa que obliga a extraer y exportar cada vez

más recursos, sólo para pagar sus intereses, ha acrecentado la devastación.

El Fondo Monetario Internacional-FMI-, el Banco Mundial-BM-, los bancos multilaterales regionales (entre ellos el BID) y la Organización Mundial de Comercio-OMC- han sido fundamentales en todo el proceso, impulsando y apoyando financieramente desde la construcción de carreteras y de represas hidroeléctricas, hasta forzando a los gobiernos a centrar sus esfuerzos en orientar la producción hacia la exportación, con el objetivo de poder cumplir con el servicio de la deuda externa. Además, el ajuste estructural impuesto por esos organismos ha implicado el "achique" del Estado, una de cuyas consecuencias ha sido la falta de recursos humanos y financieros a nivel del Estado para atender a la protección y manejo sustentable de los bosques.

También son importantes las estructuras sociales profundamente arraigadas que provocan desigualdad en la tenencia de la tierra así como discriminación de los pueblos indígenas, de los agricultores de subsistencia y de los pobres en general. En otros casos incluyen factores políticos tales como la falta de democracia participativa, la influencia de los militares y la explotación de zonas rurales por élites urbanas.

EL IMPACTO DE LOS INSUSTENTABLES MODELOS DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Los modelos de producción y consumo desempeñan un papel importante en la deforestación. Muy pocas veces la producción de alimentos para los pobres es

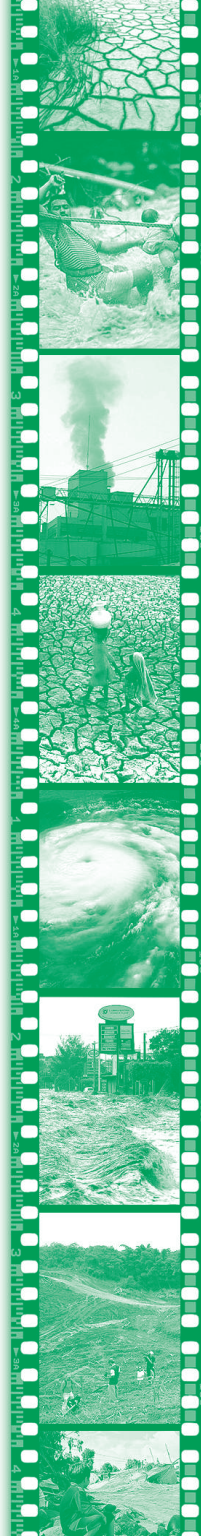
causa de deforestación. Por el contrario, las mayores superficies de bosques convertidas a otros usos están dedicadas a la producción agropecuaria para exportación.

La deforestación y la degradación de los bosques ocurren tanto en los países del Norte como del Sur. Los países ricos no sólo redujeron o degradaron sus propios bosques en el pasado, sino que muchos lo siguen haciendo en el presente, ya sea a través de la tala a gran escala o la simplificación --y por lo tanto degradación-- de los bosques reduciéndolos a unas pocas especies de valor comercial a costa de la biodiversidad. Al mismo tiempo, los problemas resultantes del modelo de industrialización tienen un fuerte impacto en la degradación de los bosques. Algo similar ocurre en el Sur, donde algunos bosques están siendo talados para la agricultura orientada a la exportación, para la plantación de monocultivos de árboles y palmas oleaginosas o para la ganadería; o están siendo degradados como resultado de la actividad maderera selectiva de las especies comercialmente más valiosas.

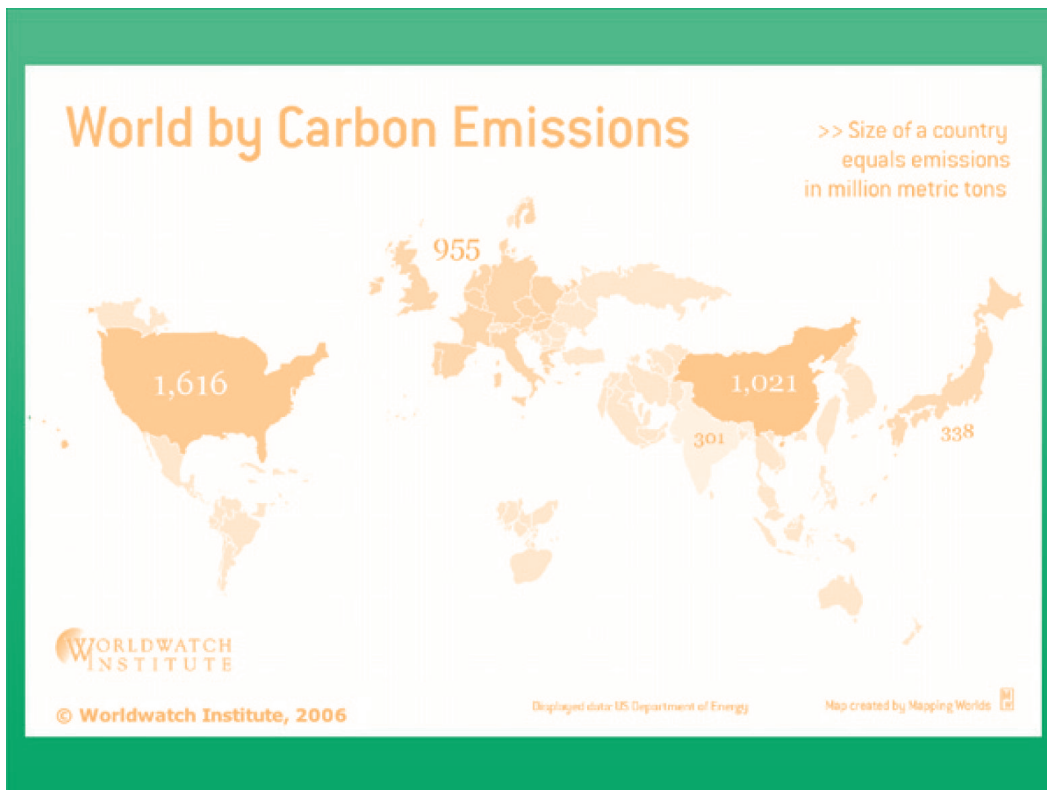
Las políticas macroeconómicas de orientación neoliberal impuestas al Sur a través de una serie de mecanismos figuran entre las principales causas profundas de la deforestación. Uno de los resultados más obvios de tales políticas ha sido la creciente incorporación de exportaciones agrícolas de países del Sur a mercados de países del

Norte, generalmente a costa de los bosques. Las mismas políticas macroeconómicas han desembocado en la concentración de la riqueza en el Norte que, sumado a los poderosos incentivos al consumo desmedido, dieron como resultado modelos de consumo insustentable con fuertes repercusiones, en especial, en los bosques del Sur.

Los gobiernos y los grupos élites del Sur también tienen responsabilidad de la deforestación y deterioro de los bosques. Las políticas gubernamentales con respecto a los derechos de los pueblos indígenas han sido la causa estructural de muchos procesos de deforestación que no hubieran ocurrido de haberse reconocido esos derechos. Las políticas gubernamentales sobre los derechos a la tenencia de la tierra en general provocaron la concentración de las mejores tierras agrícolas en unas pocas manos y la consiguiente migración de los campesinos pobres a los bosques, lo que provocó una deforestación en gran escala. No obstante, en la mayoría de los casos las políticas gubernamentales están vinculadas a actores externos como las instituciones multilaterales, los organismos de "cooperación" y las empresas transnacionales, y por lo tanto la responsabilidad es compartida.



Mapa 1: Mapa mundi según emisiones de CO2 por país.



Capítulo 3



CAPÍTULO TRES

IMPACTOS GLOBALES Y REGIONALES
DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Capítulo 3

CAPÍTULO TRES

IMPACTOS GLOBALES Y REGIONALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los graves desastres socio naturales de la década de los años 70's - particularmente las crisis alimentaria y del agua que afectaron severamente en varias zonas del mundo, inicialmente fueron considerados como problemas regionales. A partir de la década de los 80's, al comprobarse los efectos derivados de la pérdida del ozono estratosférico y al evidenciar las severas disminuciones que dieron origen al denominado agujero de la capa de ozono sobre la Antártida, se comienzan a globalizar estos impactos, y se hizo evidente que ellos son consecuencia de actividades humanas.

Si bien la discusión estaba en marcha, la perspectiva de que las evidencias científicas vinculadas al cambio climático están fuertemente sustentadas se abre paso en la "Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante: Implicaciones para la seguridad Mundial", convocada por la Organización Meteorológica Mundial el mes de junio de 1988, en la Universidad de Toronto, Canadá. Sus conclusiones destacaron la necesidad de encarar

soluciones urgentes ante el problema de las emisiones de gases contaminantes de la atmósfera. A este respecto la Conferencia destacó que:

"La humanidad está llevando a cabo un experimento no intencionado, globalmente difusivo y penetrante, cuyas últimas consecuencias podrían ocupar el segundo lugar inmediatamente detrás de las que ocurrirían después de una guerra mundial nuclear. La atmósfera terrestre está siendo modificada con una rapidez sin precedentes por los contaminantes que resultan de la actividad humana, el uso ineficiente y el derroche de combustibles fósiles y los efectos de un crecimiento rápido de la población en muchas regiones. Estos cambios representan un peligro mayor para la seguridad mundial y están teniendo consecuencias dañinas en muchas partes del globo". "Las mejores predicciones disponibles indican dislocaciones económicas y sociales potencialmente severas para las generaciones presentes y futuras; esto

empeorará las tensiones internacionales e incrementará los riesgos de conflictos entre y dentro las naciones. Es imperativo actuar ahora.

El documento de la Conferencia de Toronto también decía que: *"Los países industrializados desarrollados del mundo son la mayor fuente de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, asumen ante la comunidad mundial el compromiso mayor de asegurar la puesta en ejecución de medidas para hacer frente a las cuestiones que deriven del cambio climático..."*

Durante la década de los 90's, se realizaron numerosas investigaciones orientadas a medir los impactos del cambio proyectado en el clima en el mundo entero. Aunque el proceso de diagnóstico es complejo, una serie de impactos para ciertas regiones han sido identificados por la comunidad internacional de científicos.

En 2001 se publicó el Tercer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC-, que se encarga de evaluar los impactos, adaptación y daños a la sociedad y a la naturaleza debidos al Cambio Climático. Este informe menciona un aumento medio de la temperatura mundial entre 1.4 y 5.8 °C para el año 2100 en relación a la temperatura media de 1990.

Sus conclusiones sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad destacan que los cambios previstos ya están en marcha: *"Por las evidencias colectivas, existe una alta certeza de que los recientes cambios de temperatura han tenido impactos discernibles en muchos sistemas físicos y biológicos"*. Se han documentado asociaciones entre estos fenómenos físicos

y biológicos y los cambios climáticos regionales en ecosistemas de todos los continentes.

CAMBIOS OBSERVADOS EN EL SISTEMA CLIMÁTICO DURANTE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, publicado a lo largo del año 2007, confirma que el calentamiento del sistema climático es innegable, como lo evidencian las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y del océano, el derretimiento generalizado del hielo y de la nieve, y la elevación del nivel medio del mar en el mundo. Entre los datos de mayor relevancia mencionados en este informe están los siguientes:

- Once de los últimos doce años (1995-2006) se encuentran entre los 12 años más calurosos (desde 1850). El aumento total de la temperatura de 1850-1899 hasta 2001-2005 es 0,76°C [0,57°C a 0,95°C]. La temperatura de la troposfera inferior y de la media muestra ritmos de calentamiento similares a los del registro de la temperatura de la superficie.
- El promedio del contenido de vapor de agua en la atmósfera ha aumentado, al menos desde el decenio de 1980, tanto en tierra como en el océano, así como en la troposfera superior.
- La temperatura media de los océanos del mundo ha aumentado hasta profundidades de, al menos, 3000 m y que el océano está absorbiendo más del 80% del calor añadido al sistema climático. Dicho calentamiento hace que el agua de mar

se expanda, lo cual contribuye a elevar el nivel del mar.

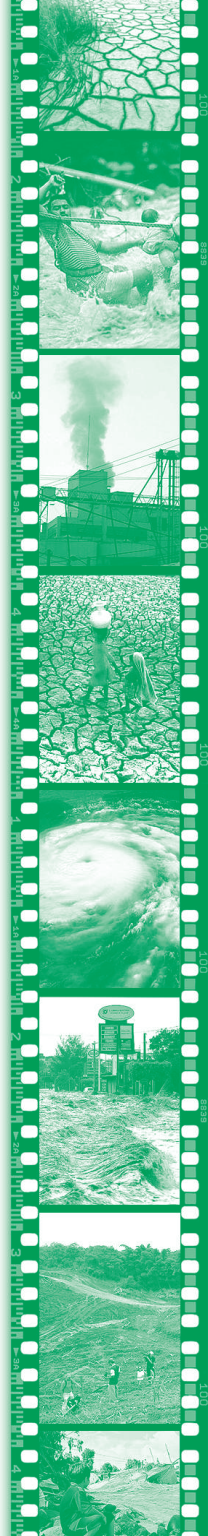
- Los glaciares de montaña y la cubierta de nieve han disminuido como promedio en ambos hemisferios. Las reducciones generalizadas en los glaciares y en los casquetes de hielo han contribuido a la elevación del nivel del mar.
- El nivel medio del mar en el mundo se elevó a un ritmo medio de 1,8 mm anual desde 1961 a 2003. El aumento total estimado del siglo XX es 0,17 m.

A escala continental, regional y de la cuenca oceánica, se han observado numerosos cambios climáticos a largo plazo. Estos incluyen cambios en la temperatura y el hielo árticos, cambios generalizados en la cantidad de precipitación, la salinidad de los océanos, las pautas de los vientos y las condiciones climáticas extremas como sequías, fuertes lluvias, olas de calor y en la intensidad de los ciclones tropicales.

- Las temperaturas medias árticas aumentaron casi el doble que la media mundial durante los últimos 100 años. Las temperaturas árticas presentan una alta variabilidad por década, y también se observó un período de calor desde 1925 a 1945. La extensión media anual del hielo marino ártico ha disminuido un 2,7 % por década, con las mayores disminuciones de 7,4 % por década durante el verano.
- Las temperaturas en la parte superior de la capa de permafrost han aumentado, por lo general, desde la década de 1980 en el Ártico (hasta 3°C). El área máxima cubierta por suelo helado estacional ha disminuido

aproximadamente un 7% en el hemisferio septentrional Norte desde 1900, con una disminución en la primavera de hasta un 15%.

- Tendencias a largo plazo de 1900 a 2005 en la cantidad de las precipitaciones en muchas regiones extensas. Se ha observado un aumento significativo de las lluvias en las regiones orientales de América del Norte y del Sur, en el norte de Europa y en Asia septentrional y central. Se ha observado una disminución de las precipitaciones en el Sahel, el Mediterráneo, África meridional y en partes de Asia meridional. Existe una gran variabilidad espacial y temporal en las precipitaciones, y los datos se limitan a algunas regiones. No se han observado tendencias a largo plazo en otras de las extensas regiones evaluadas.
- Los cambios en las precipitaciones y en la evaporación en los océanos son debidos a la menor salinidad de las aguas de latitudes medias y altas, conjuntamente con un aumento de la salinidad de las aguas de latitudes bajas.
- Los vientos del oeste de latitud media son más fuertes en ambos hemisferios desde el decenio de 1960.
- Hay sequías más prolongadas y más intensas en áreas más extensas desde el decenio de 1970, particularmente en los trópicos y los subtropicos. Un aumento de la desecación vinculado a temperaturas más altas y a la disminución de la lluvia ha contribuido a la aparición de cambios en la sequía. Los cambios en la temperatura de la superficie marina, las pautas del viento y la disminución de la cubierta de nieve también



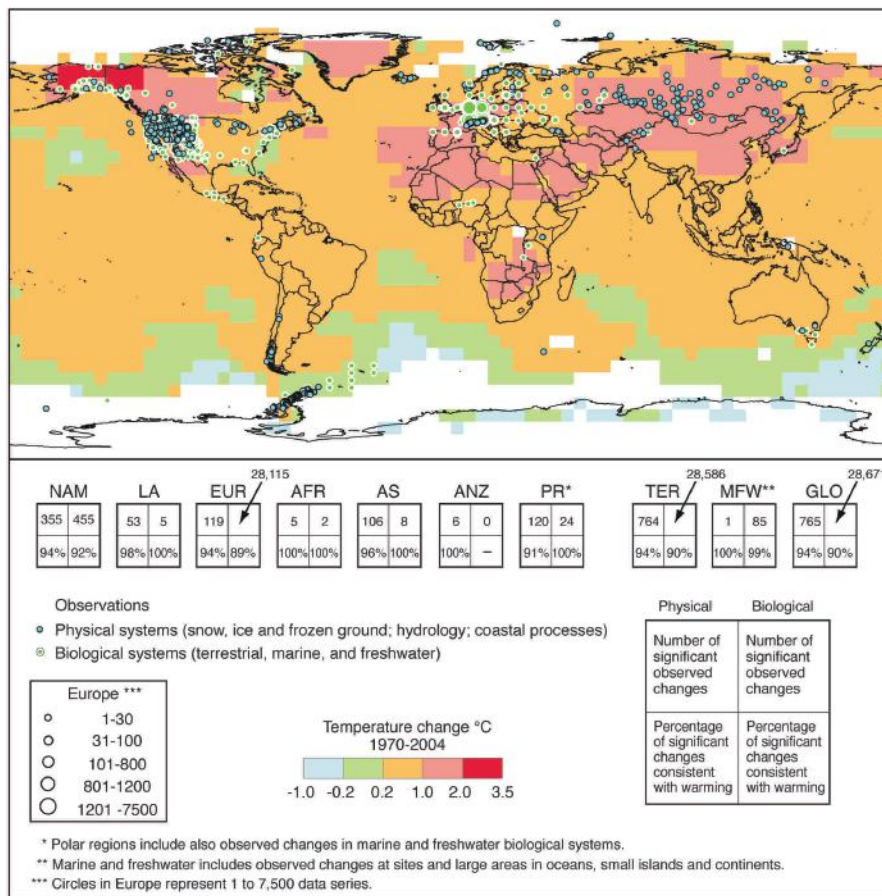
se han relacionado con las sequías.

- La frecuencia de fenómenos de precipitaciones fuertes se ha incrementado en la mayoría de las áreas terrestres, en concordancia con el calentamiento y los aumentos observados del vapor de agua atmosférico.
- Durante los últimos 50 años, se han observado cambios generalizados en las temperaturas extremas. Cada vez son menos frecuentes los días y las noches fríos y las

heladas, mientras que los días y las noches calurosas y las ondas de calor se han vuelto más frecuentes.

- Hay evidencias de un incremento en la intensa actividad ciclónica tropical en el Atlántico Norte desde 1970 aproximadamente, correlacionado con aumentos de la temperatura de la superficie de los mares tropicales. No existe una tendencia definida en cuanto al número anual de ciclones tropicales.

Figura 4: cambios de temperatura observados (°C) en el periodo de 1970 al 2004



RELACIÓN ENTRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS CAMBIOS RECIENTES OBSERVADOS EN LOS ENTORNOS NATURALES Y HUMANOS

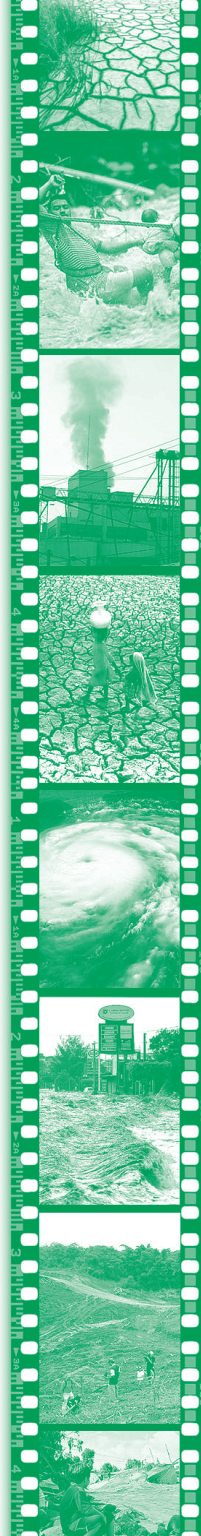
El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, en el Resumen del Grupo de Trabajo II, reconoce la relación existente entre el cambio climático observado y los cambios recientes observados en los entornos naturales y humanos. A partir de este Informe de Evaluación se concluye que: “Evidencias observadas en todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura, afecta a muchos sistemas naturales”. Hay una confianza alta o muy alta de que:

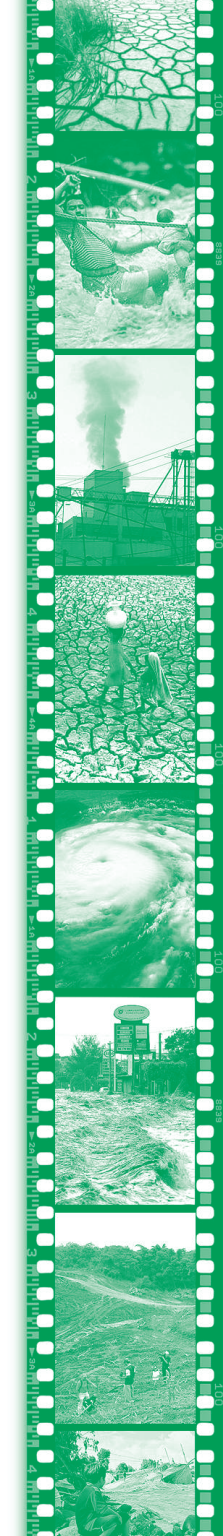
- Los sistemas naturales estén afectados con respecto a cambios en la nieve, hielo y terreno congelado (incluido el permafrost). Ejemplos: ampliación y aumento del número de lagos glaciares, aumento de la inestabilidad del terreno en regiones de permafrost y avalancha de rocas en regiones montañosas, cambios en algunos ecosistemas árticos y antárticos.
- En los sistemas hidrológicos se están produciendo los siguientes efectos: aumento de la escorrentía y adelanto del nivel máximo de la descarga de primavera en muchos ríos que se abastecen de nieve y de glaciares; calentamiento de ríos y lagos en muchas regiones. Esto provoca efectos en la estructura térmica y la calidad del agua.
- El calentamiento reciente está afectando severamente a los sistemas biológicos

terrestres, incluyendo cambios tales como: adelanto de los fenómenos de primavera, como el brote de las hojas, migración de las aves y desovación; cambios en el desplazamiento hacia la zona polar y zonas de mayor altitud del ámbito en especies vegetales y animales.

- En muchas regiones, desde principios de la década de 1980, ha habido una tendencia hacia un “reverdecimiento” temprano de la vegetación en primavera vinculado a estaciones térmicas de crecimiento más prolongadas, debido al calentamiento actual.
- En los sistemas biológicos marinos y de agua dulce los cambios observados están relacionados con el creciente aumento de la temperatura del agua, así como con cambios conexos en la cubierta de hielo, salinidad, niveles de oxígeno y circulación. Estos incluyen: cambios en las zonas de distribución y en la abundancia de algas, plancton y peces en océanos de latitudes altas; aumento de la abundancia de algas y zooplancton en lagos de altitudes y latitudes altas; cambios en las zonas de distribución y migraciones más tempranas de los peces en los ríos.

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC muestra que es probable que el calentamiento antropogénico haya tenido una influencia perceptible sobre muchos sistemas físicos y biológicos. La absorción de carbono antropogénico desde el año 1750 ha conducido a que el océano se vuelva más ácido con una disminución promedio en el pH de 0,1 unidades. No obstante, aún no se han documentado los efectos observados de la acidificación de los océanos sobre la biosfera marina.





Durante los últimos cinco años se han acumulado muchas más evidencias que indican sobre que el calentamiento antropogénico está relacionado con cambios en muchos sistemas físicos y biológicos. El Cuarto Informe mencionado concluye que la mayoría del aumento observado en la temperatura media mundial a partir de la mitad del siglo XX se debe muy probablemente al aumento observado en las concentraciones de gases de efecto invernadero antropogénicos.

Este informe demuestra incuestionablemente que *es muy improbable que la concordancia espacial entre regiones con calentamiento relevante alrededor del mundo y los lugares con cambios significativos observados en muchos sistemas congruentes con el calentamiento se deba solamente a la variabilidad natural de la temperatura o de los sistemas.*

Por otro lado, están surgiendo otros efectos de los cambios climáticos regionales sobre entornos naturales y humanos, aunque muchos son difíciles de percibir, debido a la adaptación y a impulsores no climáticos. Algunos de los efectos del aumento de la temperatura, que se han documentado

como *confianza media*, incluyen los siguientes:

- Efectos en la gestión agrícola y silvicultura en las latitudes altas del hemisferio Norte, tales como la siembra de cultivos más temprano en primavera y modificaciones en regímenes de alteraciones de los bosques debido a incendios y plagas.
- Algunos aspectos de la salud humana, tales como la mortalidad relacionada con el calor en Europa, vectores de enfermedades infecciosas en algunas zonas y polen alergénico en las latitudes altas y medias del hemisferio Norte.
- Algunas actividades del ser humano en zonas del Ártico (por ejemplo, la caza y viajes sobre nieve y hielo) y elevaciones alpinas bajas (tales como deportes de montaña).

También se han observado recientes cambios y variaciones climáticas que están comenzando a tener efectos sobre muchos otros sistemas naturales y humanos. Sin embargo, los impactos todavía no constituyen tendencias establecidas.

1. IMPACTOS GLOBALES FUTUROS

EL TERCER INFORME DEL IPCC

El Tercer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático- IPCC, ya mencionado, describe algunos de los impactos futuros

principales del cambio climático para el presente siglo:

"El aumento del nivel del mar y el

incremento de la intensidad de los ciclones desplazarían a decenas de millones de personas de las zonas costeras". "Aumentos en sequías, inundaciones y otros sucesos extremos se añadirían a las presiones sobre los recursos de agua, la seguridad alimentaria, salud humana, las infraestructuras". "La extensión de los rangos de vectores de enfermedades infecciosas afectaría gravemente a la salud humana".

* "El cambio climático exacerbaría los daños a la biodiversidad debidos a los cambios en el uso de la tierra. El aumento del nivel del mar pondría la seguridad ecológica en riesgo, incluyendo los manglares y los arrecifes de coral. Muchas especies de mamíferos y aves podrían ser exterminadas como consecuencias de los efectos sinérgicos del cambio climático y la fragmentación del hábitat". "Se prevé una importante extinción de especies de plantas y animales y esto impactaría en la forma de vida rural turismo y recursos genéticos".

* "La fusión de las capas de hielo de Groenlandia y Antártida Occidental, que podrían elevar el nivel del mar 3 metros cada una de ellas durante los próximos 1000 años y sumergir muchas pequeñas islas e inundar extensas zonas costeras".

* "Los efectos más dañinos del cambio climático se espera que sean en los países en vías de desarrollo en términos de pérdidas de vida y relativo a inversiones y economía".

"La distribución prevista de los impactos económicos es tal, que podría incrementar la disparidad entre países desarrollados y

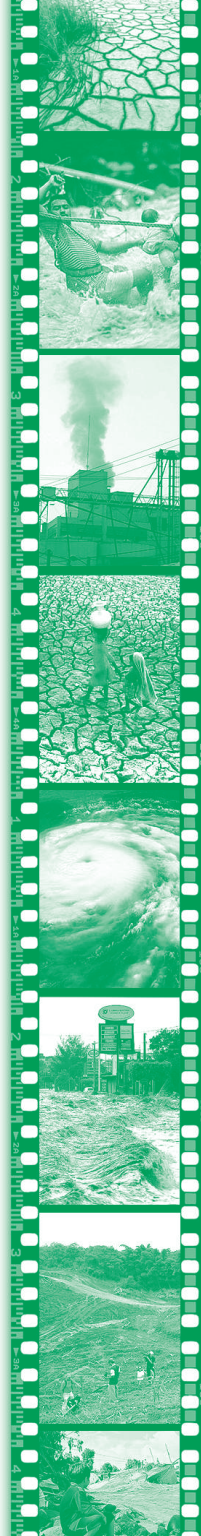
países en vías de desarrollo, con aumento de la disparidad cuanto mayores sean los aumentos de temperatura previstos".

* "Se prevé que habrá más gente dañada que beneficiada por el cambio climático, incluso para incrementos de temperatura media mundial menores de unos pocos grados".

EL CUARTO INFORME DEL IPCC

A partir del Tercer Informe de Evaluación del IPCC, muchos estudios adicionales han posibilitado una comprensión más sistemática de cómo la ocurrencia y la magnitud de los impactos pueden verse afectadas por los cambios en el clima y en el nivel del mar asociados con el cambio de la temperatura media global. Además, ha crecido la certidumbre de que algunos fenómenos y extremos meteorológicos serán más frecuentes, generalizados y/o más intensos durante el siglo XXI; y ahora se posee mayor conocimiento acerca de los efectos potenciales de dichos cambios. Algunos fenómenos climáticos a gran escala tienen el potencial de ocasionar impactos muy grandes, especialmente después del siglo XXI.

A continuación se presentan los descubrimientos más relevantes sobre impactos previstos en cada sistema, sector y región para el margen de variación de cambios climáticos (no mitigados) durante el presente siglo considerados pertinentes para las personas y el medioambiente. Los impactos reflejan con frecuencia los cambios previstos en la precipitación y en otras variables climáticas, además de la temperatura el nivel del mar y la



concentración de dióxido de carbono atmosférico. La magnitud y la ocurrencia de los impactos variarán con el tiempo de

duración del cambio climático y, en algunos casos, la capacidad de adaptación.

Recursos de agua dulce y su gestión

Para mediados de siglo, se prevé un aumento del 10- 40% del promedio de la escorrentía fluvial anual y de la disponibilidad de agua en latitudes altas y en algunas zonas tropicales húmedas, y una disminución del 10- 30% en algunas regiones secas en latitudes medias y en las zonas tropicales secas, algunas de las cuales en la actualidad son zonas con estrés hídrico. En algunas zonas y en estaciones específicas, los cambios difieren de estas cifras anuales.

Es probable que aumente la extensión de las zonas afectadas por la sequía. Los fenómenos de fuertes precipitaciones, que muy probablemente aumentarán en frecuencia, incrementarán el riesgo de inundación.

En el transcurso del siglo, se prevé una disminución de las reservas del agua almacenada en glaciares y en la cubierta de nieve, lo que reduciría la disponibilidad de agua en las regiones abastecidas por el agua del deshielo de los principales grupos montañosos, donde vive en la actualidad más de un sexto de la población mundial.

Ecosistemas

En este siglo, es probable que la elasticidad de muchos ecosistemas sea superada por una combinación sin precedentes de cambio climático asociado con alteraciones (por ejemplo, inundaciones, sequías, incendios, insectos y acidificación de los océanos) y otros impulsores del cambio climático mundial (por ejemplo, cambio en los usos del suelo, contaminación, sobreexplotación de recursos).

En el transcurso de este siglo, es probable que la absorción neta de carbono por los ecosistemas terrestres alcance un nivel máximo antes de mediados de siglo y luego se debilite e incluso se invierta, y amplíe el cambio climático.

Es probable que aproximadamente entre el 20-30% de las especies de plantas y animales evaluadas hasta el momento estén en mayor riesgo de extinción si los aumentos de la temperatura media mundial exceden de 1,5-2,5 °C.

Para aumentos en la temperatura media mundial que excedan los 1,5-2,5 °C y en las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico concomitantes, se prevén cambios importantes en la estructura y función de los ecosistemas, las

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

Se espera que la acidificación progresiva de los océanos, debida al aumento del dióxido de carbono atmosférico, tenga impactos negativos en la formación del caparazón de organismos marinos (por ejemplo, corales) y sus especies dependientes.

Alimentos, fibra y productos forestales

Se prevé un aumento ligero del rendimiento de los cultivos en latitudes de medias a altas, cuando aumente la temperatura media local de 1-3°C, según el tipo de cultivo, y una disminución a partir de ahí en algunas regiones.

En latitudes más bajas, principalmente regiones tropicales estacionalmente secas, se prevé la disminución del rendimiento de los cultivos incluso cuando la temperatura local aumente ligeramente (1-2°C), lo cual puede aumentar el riesgo de hambruna.

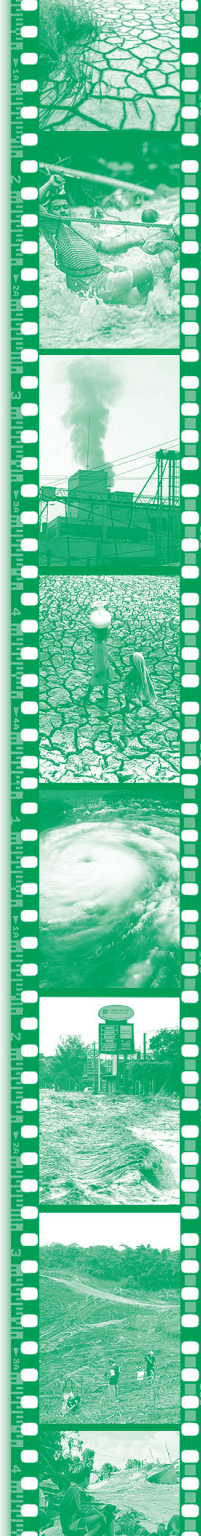
A nivel mundial, se prevé el aumento del potencial para la producción de alimentos con aumentos en la temperatura promedio local en una tasa de 1-3°C, pero se proyecta una disminución por encima de este valor.

Se prevé que los aumentos en la frecuencia de sequías e inundaciones afecten negativamente a la producción local de cultivos, principalmente los sectores de subsistencia en latitudes bajas.

Para un calentamiento moderado, adaptaciones como la modificación de cultivos y de su período de plantación permiten mantener o superar los rendimientos de cereales de latitudes bajas y de media a altas.

A nivel mundial, la productividad de la madera de uso comercial aumenta moderadamente con el cambio climático de corto a mediano plazo, con gran variabilidad regional a lo largo de la tendencia mundial.

Se esperan cambios regionales en la distribución y producción de especies específicas de peces debido al calentamiento continuado, con efectos adversos para la acuicultura y pesquerías.



Sistemas costeros y zonas bajas

Se prevé que las costas estén expuestas a crecientes riesgos, incluida la erosión costera, a causa del cambio climático y la subida del nivel del mar. El aumento de las presiones provocadas por el ser humano en zonas costeras exacerbará este efecto.

Los corales son vulnerables al estrés térmico y presentan baja capacidad de adaptación. Se prevé que el aumento de la temperatura de la superficie marina de 1 a 3°C aumente la frecuencia de decoloración de corales y la extensión de su mortalidad, a no ser que haya adaptación térmica o aclimatación.

Se prevé que la subida del nivel del mar afecte negativamente a los humedales costeros, incluidos marismas de agua salada y manglares, principalmente donde existe contención del lado que da a la tierra o privación de sedimentos.

Se prevé que muchos millones de personas se vean afectadas por inundaciones cada año, a raíz del aumento del nivel del mar para la década de 2080. Se encuentran en riesgo principalmente las regiones densamente pobladas y zonas bajas donde la capacidad de adaptación es relativamente baja, y que ya afrontan otros desafíos tales como tormentas tropicales o hundimiento de las costas locales. El número de damnificados será mayor en los mega-deltas de Asia y África, mientras que serán especialmente vulnerables los pequeños territorios insulares.

La adaptación de las costas será un reto mayor para los países en desarrollo que para los países desarrollados debido a las limitaciones de la capacidad de adaptación.

Industria, asentamientos humanos y sociedad

Los costes y beneficios del cambio climático para la industria, los asentamientos humanos y la sociedad variarán ampliamente según la escala y el lugar. Sin embargo, en conjunto, los efectos netos tenderán a ser más negativos a medida que aumente el Cambio climático.

Generalmente, las industrias, asentamientos humanos y sociedades más vulnerables son aquellos situados en llanuras de inundaciones costeras y fluviales, aquellas cuyas economías están estrechamente relacionadas con los recursos sensibles al clima y aquellos ubicados en zonas proclives a fenómenos meteorológicos extremos,

especialmente donde tiene lugar una rápida urbanización.

Las comunidades pobres pueden ser especialmente vulnerables, en particular las concentradas en zonas de alto riesgo. Tienden a tener una capacidad de adaptación más limitada y son más dependientes de recursos sensibles al clima tales como abastecimiento local de agua y alimentos.

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

El impacto del cambio climático se extiende de zonas y sectores afectados directamente a otras zonas y sectores mediante complejos y extensos vínculos.

Salud

Es probable que las exposiciones relacionadas con el cambio climático previsto afecten la salud de millones de personas, específicamente las personas que poseen capacidad de adaptación baja, mediante: aumento de la malnutrición y sus consiguientes trastornos, con implicaciones para el desarrollo y crecimiento de los niños; aumento de muertes, enfermedades y lesiones a raíz de las olas de calor; inundaciones, tormentas, incendios y sequías; aumento de la carga de las enfermedades diarreicas; aumento de la frecuencia de enfermedades cardio-respiratorias ocasionadas por mayores concentraciones de ozono a nivel del suelo debidas al cambio climático, y; modificación de la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas.

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

En zonas templadas se prevé que el cambio climático proporcione algunos beneficios, tales como la reducción de muertes por exposición al frío. En general, se prevé que los efectos negativos en la salud provocados por el aumento de la temperatura a nivel mundial, principalmente en países en desarrollo, superen estos beneficios.

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

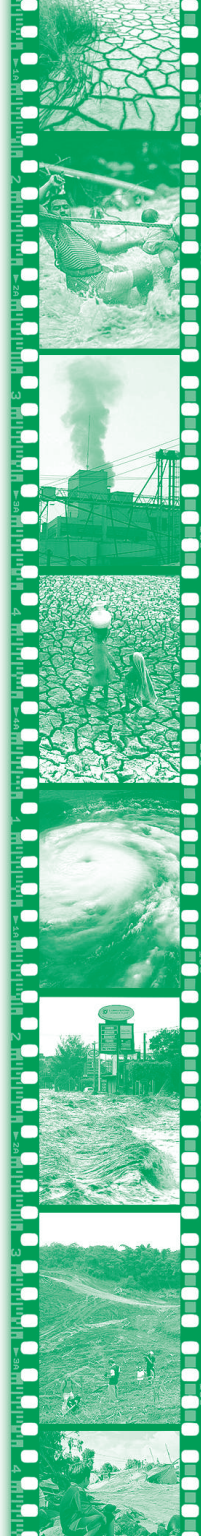
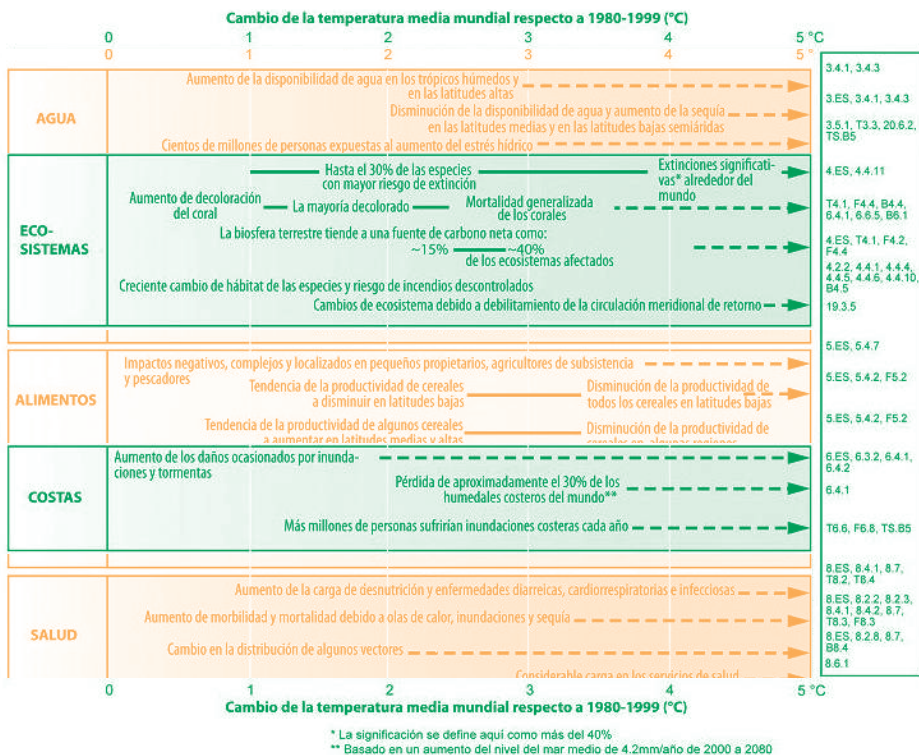


Tabla 4: Impactos claves como una función del creciente cambio en la temperatura media global.⁴



Ejemplos ilustrativos de los impactos mundiales de los cambios climáticos previstos (y el dióxido de carbono a nivel del mar y atmosférico cuando es relevante) asociados a las diferentes cantidades de aumento de la temperatura media global en superficie en el siglo XXI [T20.7] Las líneas negras vinculan los impactos, las líneas discontinuas con flecha indican los impactos que continúan con el aumento de la temperatura. Las entradas están situadas de tal modo que a la izquierda del texto indican el comienzo aproximado de un impacto dado. Las entradas cuantitativas sobre la escasez de agua y sobre las inundaciones representan el impacto adicional del cambio climático en relación con las condiciones previstas en la serie de escenarios A1F1, A2, B1 y B2 del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) (Véase el recuadro 3). En estas estimaciones no se incluye la adaptación a los cambios climáticos. Todas las entradas proceden de estudios publicados presentados en capítulos del Informe de Evaluación. Las fuentes se ofrecen en la columna a la derecha de la Tabla. Los niveles de confianza de todas las afirmaciones son elevados.

4/Los impactos variarán según extensión de la adaptación, tasa de cambio de temperatura y vía socioeconómica.

2. IMPACTOS REGIONALES FUTUROS

Actualmente, se cuenta con información más específica sobre la naturaleza de los impactos futuros en las regiones del mundo, incluidos algunos lugares no abordados en evaluaciones anteriores. Los impactos del cambio climático variarán regionalmente, pero de manera global y descontados del presente, es muy probable que impongan costes netos anuales, que se incrementarán con el tiempo a medida que aumenten las temperaturas mundiales. Queda claro que los impactos de los futuros cambios climáticos serán mixtos a lo largo de las regiones.

Para un aumento de la temperatura media global de menos de 1 a 3°C respecto a los niveles de 1990, se prevé que algunos impactos produzcan beneficios en algunos lugares y sectores y generen costes en otros sitios y sectores. No obstante, se espera que en algunas latitudes bajas y regiones polares se experimenten costes netos incluso por ligeros aumentos de temperatura. Es muy probable que muchas regiones experimenten ya sea disminución en los beneficios netos o aumentos en los costes netos debido a subidas de la temperatura por encima de 2 ó 3°C. Estas observaciones confirman las evidencias reportadas en el Tercer Informe de Evaluación de que, si bien se espera que los países en desarrollo experimenten porcentajes más elevados de pérdidas, las pérdidas mundiales podrían ser de 1-5% del PIB para 4°C de calentamiento.

En cuanto a los continentes y regiones concretas, según el Cuarto Informe del IPCC, se tiene que los impactos serían:

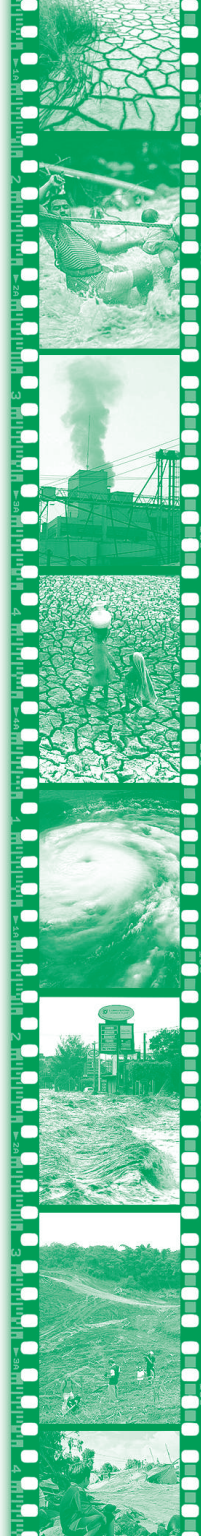
África

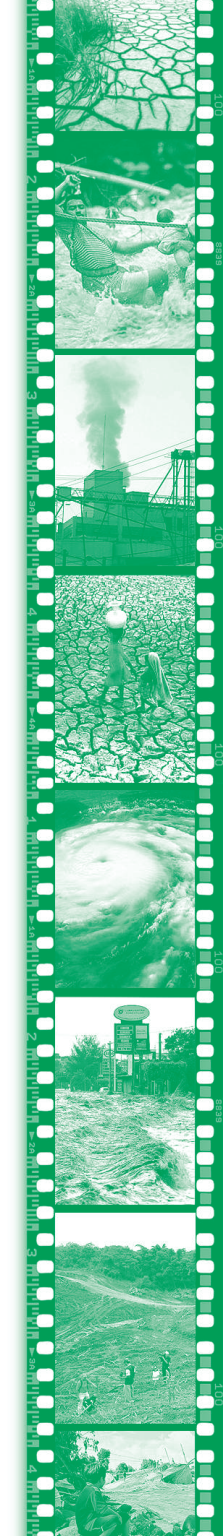
África es uno de los continentes más vulnerables a la variabilidad y al cambio climático debido a los factores de tensión múltiples y a su baja capacidad de adaptación. Para 2020, se prevé que entre 75 y 250 millones de personas estén expuestas al aumento del estrés hídrico debido al cambio climático. Si a eso se le une el aumento de la demanda, afectará adversamente a los medios de subsistencia y exacerbará los problemas relacionados con el agua.

Se prevé que el cambio y variabilidad climáticos pongan en peligro seriamente a la producción agrícola, incluido el acceso a los alimentos, en muchos países y regiones africanas. Se espera una disminución de las áreas cultivables, de la duración de las estaciones de crecimiento vegetativo y del potencial productivo, específicamente a lo largo de zonas semiáridas y áridas. Esto afectaría aún más a la seguridad alimentaria y exacerbaría la malnutrición en el continente. En algunos países, podría reducirse el rendimiento de la agricultura de secano hasta un 50% para 2020.

Se prevé que la disminución de los recursos pesqueros en los lagos grandes debido al aumento de las temperaturas del agua afecte al abastecimiento local de alimentos de manera negativa. El exceso de pesca puede empeorar esta situación.

Hacia finales del siglo XXI, el aumento del nivel del mar previsto afectará a las zonas costeras bajas con grandes asentamientos





poblacionales. Se prevé que los manglares y arrecifes de coral se degraden aún más en el futuro, con consecuencias adicionales para las pesquerías y el turismo.

Asia

Se prevé que el derretimiento de los glaciares del Himalaya aumente el peligro de inundaciones y avalanchas de rocas de laderas desestabilizadas y afecte a los recursos hídricos en las próximas dos o tres décadas. A esto le seguiría la disminución del caudal de los ríos, a medida que se reduzcan los glaciares.

Se prevé que disminuya la disponibilidad de agua dulce en el centro, sur, este y sudeste de Asia, específicamente en las grandes cuencas fluviales; lo cual, unido al crecimiento demográfico y al aumento de la esperanza de vida, podría afectar a más de mil millones de personas en el decenio de 2050. Las zonas costeras, especialmente las regiones de mega-deltas densamente pobladas del sur, este y sudeste asiático, tendrán mayor riesgo de inundaciones marinas y, en algunos mega-deltas, de inundaciones fluviales.

Se estima que el rendimiento de los cultivos podría aumentar hasta un 20% en el este y sudeste de Asia, a la vez que podrían disminuir hasta un 30% en el centro y sur de Asia para mediados del siglo XXI. Se prevé que el riesgo de hambruna se mantenga alto, si se considera en conjunto la influencia del rápido crecimiento demográfico y la urbanización en muchos países en desarrollo.

Se prevé un aumento de la morbilidad endémica y la mortalidad debidas a

enfermedades diarreicas asociadas principalmente a inundaciones y sequías en el este, sur y sudeste de Asia, debido a los cambios proyectados en el ciclo hidrológico asociados al calentamiento global. El aumento de las temperaturas de las aguas costeras podría exacerbar la abundancia y/o toxicidad del cólera en el sur de Asia.

América Latina

Para mediados de siglo, se prevé que el aumento de temperatura y la disminución asociada del agua del suelo den como resultado el reemplazo gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación árida tenderá a reemplazar a la vegetación semiárida. Existe el riesgo de pérdida significativa de biodiversidad, mediante la extinción de especies en muchas de sus zonas tropicales. En las zonas más secas, se espera que el cambio climático provoque la salinización y desertificación de la tierra agrícola. Se prevé la disminución de la productividad de algunos cultivos importantes y de la ganadería, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas, se prevé el aumento del rendimiento del cultivo de soja.

Se espera que la subida del nivel del mar aumente los riesgos de inundación en zonas bajas. Se prevé que el aumento de la temperatura marina en superficie debido al cambio climático tenga efectos adversos en los arrecifes de coral mesoamericanos y cambie la ubicación de los bancos de peces en el sudeste del Pacífico.

Se prevé que los cambios en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de los glaciares afecten significativamente a la

disponibilidad de agua para consumo humano, la agricultura y la generación de electricidad.

Algunos países han hecho esfuerzos para lograr una adaptación, específicamente mediante la conservación de ecosistemas fundamentales, sistemas de alerta temprana gestión de riesgos en la agricultura, estrategias para la gestión de costas, sequías e inundaciones y sistemas de vigilancia de enfermedades. Sin embargo, la efectividad de estos esfuerzos se ve superada por: la falta de información básica, sistemas de observación y supervisión; falta de capacidad de construcción y de marcos políticos, institucionales y tecnológicos apropiados; ingresos bajos y asentamientos humanos en zonas vulnerables, entre otros.

Pequeños territorios insulares

Los pequeños territorios insulares, tanto los situados en los trópicos como en latitudes más elevadas, poseen características que los hacen especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, al aumento del nivel del mar y a los fenómenos extremos.

El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo, debido a la erosión de las playas y la decoloración de los corales, se espera que afecte a los recursos locales, por ejemplo, la pesca y reduzca el valor de esos destinos turísticos.

Se espera que la subida del nivel del mar agrave las inundaciones, las mareas de tempestad, la erosión y otros riesgos costeros, y que amenace así a las principales infraestructuras, los asentamientos y las instalaciones que sostienen los medios de subsistencia de las comunidades isleñas.

Se prevé que, para mediados de siglo, el cambio climático disminuya los recursos hídricos en los pequeños territorios insulares, por ejemplo, en el Caribe y en el Pacífico, hasta el punto de volverse insuficientes para cubrir la demanda durante los periodos de baja precipitación.

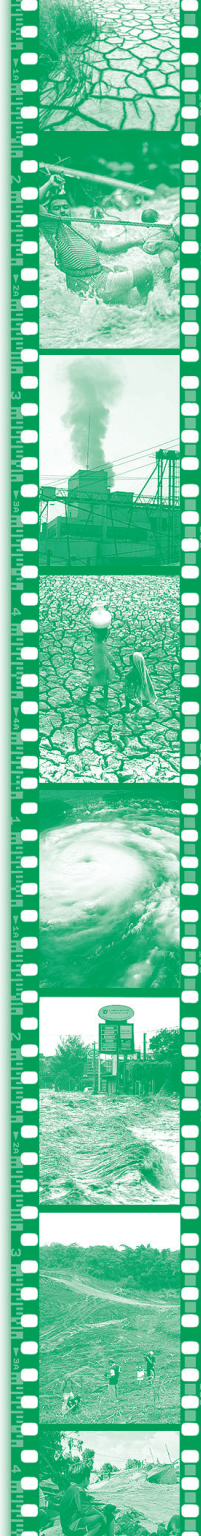
Con la presencia de altas temperaturas, se espera que aumente la invasión de especies no autóctonas, particularmente en las islas de latitudes medias y altas.

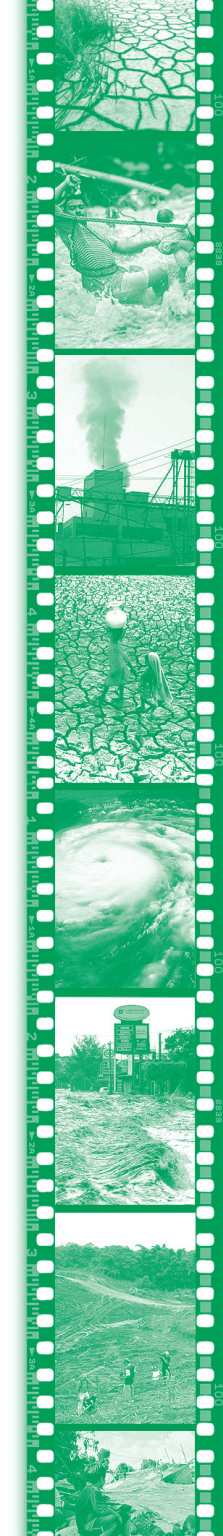
Regiones Polares

En las regiones polares, se prevé que los principales efectos biofísicos sean reducciones en el espesor y la extensión de los glaciares y de los mantos de hielo, así como cambios en los ecosistemas naturales con efectos perjudiciales en muchos organismos, entre los que se encuentran, las aves migratorias, los mamíferos y los superpredadores.

En el Ártico, hay otros impactos adicionales como la disminución de la extensión de los hielos marinos y del permafrost, aumento de la erosión de las costas y un incremento de la profundidad del deshielo estacional del permafrost.

Para las comunidades humanas del Ártico, se prevén impactos positivos y negativos, específicamente los resultantes de los cambios en las condiciones del hielo y de la nieve. Los efectos perjudiciales incluirían aquellos que afecten a las infraestructuras y a los modos de vida indígenas tradicionales. Los impactos beneficiosos incluirían reducción de los costes de calefacción y más rutas marítimas navegables en el norte.





En ambas regiones polares, se prevé la vulnerabilidad de ecosistemas y hábitats específicos, a medida que vayan disminuyendo las barreras que impiden la invasión de especies. A pesar de la capacidad de resistencia demostrada históricamente por las comunidades indígenas del Ártico, algunos modos de vida tradicionales están siendo amenazados y se precisan inversiones sustanciales para la adaptación o reubicación de estructuras físicas y comunidades.

Australia y Nueva Zelanda

Como resultado de la reducción de precipitaciones y del aumento de la evaporación, se prevé la intensificación de los problemas de seguridad del agua para 2030 en grandes extensiones de Australia y algunas regiones orientales de Nueva Zelanda.

Se espera una pérdida significativa de biodiversidad para 2020 en algunos lugares ecológicamente ricos de las islas, los humedales, los territorios insulares subantárticos y las zonas alpinas de ambos países.

Se prevé que el desarrollo continuado de las costas y el crecimiento demográfico en algunas áreas agraven los riesgos de la subida del nivel del mar y el aumento de la severidad y la frecuencia de tormentas e inundaciones costeras para 2050.

En gran parte del sur y del este de Australia meridional y en partes del este de Nueva Zelanda se prevé una disminución de la producción de la agricultura y la silvicultura para 2030 debido al aumento de los incendios y sequías. Sin embargo, en Nueva

Zelanda, se esperan beneficios iniciales en zonas occidentales y meridionales y cerca de los ríos principales debido a la prolongación de la estación de crecimiento vegetativo, la disminución de las heladas y el aumento de las lluvias.

La región tiene una capacidad de adaptación considerable debido a economías bien desarrolladas y a la capacidad científica y técnica, pero existen importantes limitaciones en la ejecución y grandes desafíos a causa de los cambios en los fenómenos extremos. Los sistemas naturales tienen una capacidad de adaptación limitada.

Europa

Por primera vez se documenta una amplia gama del impacto en el clima actual: retroceso de glaciares, estaciones de crecimiento vegetativo más prolongadas, cambios en los ámbitos de las especies e impactos en la salud, ocasionados por una ola de calor de magnitud sin precedentes. Los cambios observados descritos anteriormente son congruentes con los previstos para el cambio climático futuro.

Se prevé que algunos impactos futuros del cambio climático afecten negativamente a la mayoría de las regiones europeas; estos impactos impondrán retos a muchos sectores económicos. Se espera que el cambio climático aumente las diferencias regionales de los recursos y los valores naturales de Europa. Los impactos negativos incluirán aumento del riesgo de inundaciones repentinas en el interior, inundaciones costeras más frecuentes y aumento de la erosión (debido a tempestades y al aumento del nivel del mar). La mayoría de los

ecosistemas y organismos se adaptarán con dificultad al cambio climático. Las zonas montañosas se enfrentarán al retroceso de glaciares, reducción de la cubierta de nieve y del turismo de invierno y a extensas pérdidas de especies (en algunas zonas hasta un 60% en escenarios de emisiones altas para 2080).

En Europa meridional, se prevé que el cambio climático empeore las condiciones (temperaturas altas y sequía) en una región ya vulnerable a la variabilidad del cambio climático y reduzca la disponibilidad de agua, el potencial de generación hidroeléctrica, el turismo de verano y, en general, el rendimiento de los cultivos. Se esperan, además, más riesgos para la salud humana debido a las olas de calor y frecuencia de incendios descontrolados.

En Europa central y oriental, se prevé una disminución de las precipitaciones en verano, lo cual causaría un mayor estrés hídrico. Se espera que las olas de calor aumenten los riesgos de salud humana. Se prevé una disminución de la productividad de los bosques y el aumento de la frecuencia de incendios en turberas.

En el norte de Europa, se prevé que el cambio climático ocasione inicialmente efectos mezclados, incluidos algunos beneficios tales como reducción de la demanda de calefacción, aumento del rendimiento de los cultivos y del crecimiento de los bosques. Sin embargo, es probable que, a medida que continúe el cambio climático, sus impactos negativos (incluidas inundaciones en invierno más frecuentes, ecosistemas en peligro y aumento de la inestabilidad del terreno) superen a los beneficios.

América del Norte

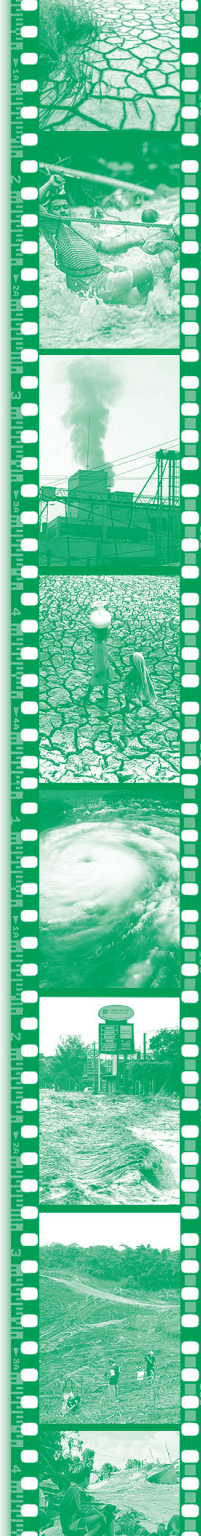
Se prevé que el calentamiento en las montañas occidentales disminuya la cantidad de nieve, aumente las inundaciones en invierno y reduzca el volumen de los flujos de verano, lo cual exacerbaría la competencia por los recursos hídricos sobreasignados.

Se prevé que las alteraciones de las plagas, las enfermedades y los incendios tengan crecientes impactos en los bosques, con un período más prolongado de alto riesgo de incendios y grandes aumentos de las zonas quemadas.

Durante las primeras décadas de este siglo se espera que el cambio climático moderado aumente el rendimiento total de la agricultura de secano entre 5-20%, pero con importante variabilidad entre las regiones. Se esperan mayores dificultades en los cultivos próximos al límite de calor adecuado de su margen de variación o que dependen de recursos hídricos altamente utilizados.

Se prevé que las ciudades que ya experimentan los efectos de las olas de calor se vean cada vez más afectadas debido al aumento, intensidad y duración de las olas de calor en el transcurso del siglo, con impactos potenciales adversos para la salud humana. La población de ancianos tiene un mayor riesgo.

Las comunidades y los hábitats de las costas se verán cada vez más afectados debido a las tensiones producidas por los impactos del cambio climático en interacción con el desarrollo y la contaminación. El crecimiento de la población, unido al



creciente valor de las infraestructuras en las zonas costeras, aumenta la vulnerabilidad a la variabilidad climática y

al futuro cambio climático, y se espera que las pérdidas sean mayores si la intensidad de las tormentas tropicales aumenta.

3. ESCENARIOS POSIBLES DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

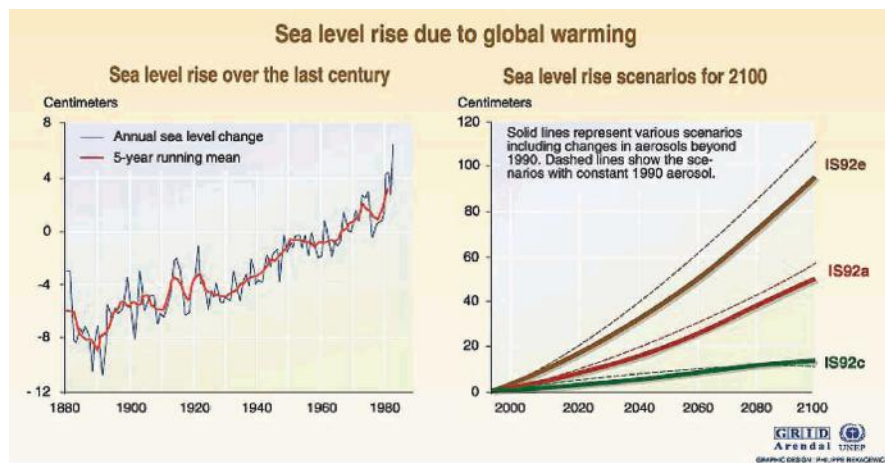
ELEVACION DEL NIVEL DEL MAR

El nivel del mar subirá lenta pero constantemente, y en el año 2080 aumentará unos 40 centímetros de promedio global. El rango previsto de subida global del nivel del mar durante el próximo siglo está ahora entre 9 y 88 cm.

En consecuencia se calcula que unos 81 millones de personas sufrirán inundaciones por esta causa. La gran mayoría de los

cuales habita en países del sudeste asiático, desde Pakistán hasta Vietnam, incluyendo Indonesia y Filipinas, y también los de África Oriental y el Mediterráneo. Los pequeños estados insulares del Caribe, del Océano Índico y del Pacífico corren el riesgo de desaparecer. Pero si se tomaran medidas para disminuir las emisiones de CO₂ y se estabilizaran al 50% de las actuales, los cálculos científicos indican que se retardaría la subida del mar en unos 40 años, reduciendo el número de afectados por inundaciones en el 2080 en 75 millones de

Cuadro 3: Elevación del nivel del mar por calentamiento global



Source: Climate change 1995. The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1995; Sea level rise over the last century, adapted from Gornitz and Lebedeff, 1987.

FUSIÓN DE LOS HIELOS POLARES

Los hielos del ártico están disminuyendo y se aprecia el retroceso de los glaciares de montaña; la vegetación de la tundra siberiana y la canadiense avanzan hacia el norte; algunas especies de insectos están ocupando hábitats en latitudes más altas de lo que en ellos era común hasta hace unos años. Los glaciares y los hielos polares van a continuar fundiéndose, y se mantendrá la disminución de la cubierta de nieve y hielo del hemisferio Norte. Aumentos muy elevados del nivel del mar resultantes del derretimiento generalizado de los mantos de hielo de Groenlandia y del Antártico occidental implican cambios importantes en las costas y los ecosistemas e inundaciones en las áreas bajas, con mayores efectos en los deltas de los ríos. La reubicación de poblaciones, de la actividad económica y de las infraestructuras sería costosa y constituiría un desafío.

En relación a su aporte a la subida del nivel del mar, en Groenlandia, por ejemplo, "las capas de hielo seguirán reaccionando al calentamiento climático y contribuirán a la subida del nivel del mar durante miles de años después de que el clima se haya estabilizado... los modelos de capas de hielo estiman que un calentamiento local mayor de 3 °C, si se mantiene durante milenios, conduciría prácticamente a una fusión completa de la capa de hielo de

Groenlandia. El derretimiento total del manto de hielo de Groenlandia y el del Antártico occidental contribuiría a la subida del nivel del mar de hasta 7 m y unos 5 m, respectivamente.

"El calentamiento alrededor de Groenlandia es probable que sea de 1-3 veces el calentamiento medio mundial, que como se indica anteriormente se estima que esté en el rango de 1,4 - 5,8 °C; por lo tanto, un calentamiento de 3 °C alrededor de Groenlandia parece probable para finales del próximo siglo.

DISMINUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA

El aumento de temperatura junto con la alteración del régimen de lluvias y la salinización de acuíferos costeros por intrusión salina, harán que en muchas zonas escasee el agua disponible, tanto para beber como para riegos.

Se estima que en el año 2080 unos 300 millones de personas sufrirán escasez de agua, especialmente en zonas que ya padecen graves problemas de abastecimiento: el norte de África, Oriente Medio y la India. También se prevé una disminución del caudal de los ríos en Australia, la India, el Sur de África, la mayor parte de Europa y Sudamérica, y Oriente Medio.

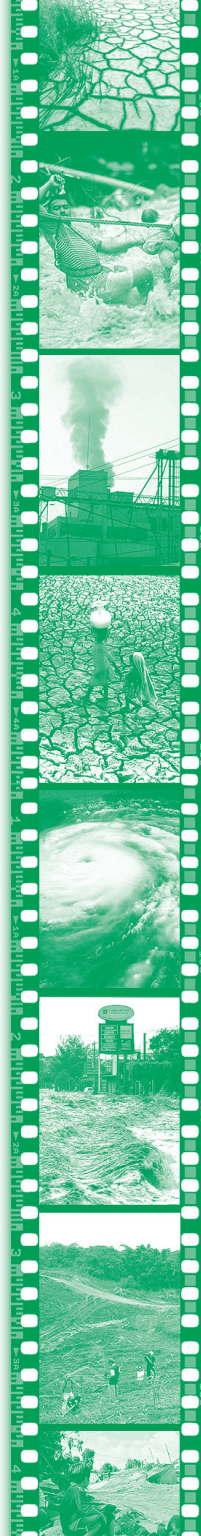
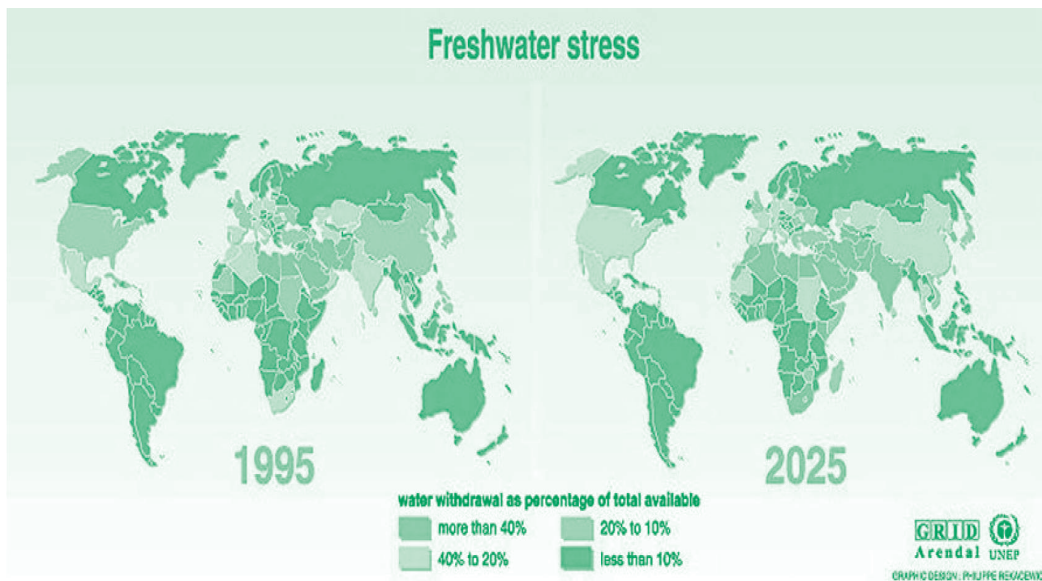


Figura 5: Cambios en el estrés de agua potable período 1995-2025



Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

Los continentes se calentarán el doble de rápido que los océanos, y también se notará más el aumento de temperatura en los inviernos en latitudes altas. Lloverá más en algunas regiones, pero menos en otras, y los trópicos que son zonas de gran riqueza ecológica, sufrirán notables alteraciones de su régimen de lluvias.

Si se redujesen los niveles de emisiones hasta estabilizarlos a un 50% por encima de la concentración actual estos impactos podrían mitigarse sustancialmente, retrasando más de un siglo el impacto sobre el caudal de los ríos y disminuyendo en 2000 millones la población afectada por la escasez de agua.

DETERIORO DE LA BIODIVERSIDAD Y DESTRUCCIÓN DE BOSQUES

El cambio climático afectaría la salud y composición de los bosques del planeta. Algunas proyecciones indican que en un plazo de cien años podría haber un desplazamiento de entre 150 y 550 kms en las zonas climática aptas para ciertos bosques. En las regiones montañosas, ciertas especies y comunidades vegetales, en especial de árboles, podrían desaparecer totalmente por el desplazamiento hacia latitudes superiores de especies que viven cerca de los bordes altos de las montañas. La migración, que se produce por la adaptación de las semillas diseminadas en zonas más aptas, quedaría limitada por la

falta de espacio para que las semillas puedan establecerse.

Los bosques caducifoleos (que pierden las hojas anualmente) se desplazarían hacia latitudes más altas, reemplazando en muchas regiones a los bosques de coníferas. Estudios realizados en Suiza sugieren que un aumento de 3 °C en la temperatura provocaría una invasión de árboles caducifolios en el cinturón subalpino y la invasión de árboles de coníferas en la zona alpina.

Por otro lado hay especies de árboles que han desarrollado una ventaja comparativa que les permite sobrevivir en condiciones de suelo y clima muy específicas. Un cambio, siquiera mínimo, de las condiciones las afectaría gravemente y podría provocar incluso su desaparición.

Pueden ocurrir numerosos cambios en los bosques como consecuencia de alteraciones sutiles del equilibrio competitivo entre las especies. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas seguramente cambiaría el intervalo entre la época de floración y la estación en que pierden sus hojas, pero los efectos podrían ser diferentes para las distintas especies. Todo esto, en definitiva, implica que la diversidad biológica estaría en peligro ya que el posible ritmo del cambio climático al cual estarían sujetos los bosques será mayor que el ritmo al cual éstos puedan adaptarse.

Estos factores sumados implicarían el colapso de numerosos ecosistemas frágiles (bosques y arrecifes de coral, por ejemplo), que no pueden responder con la suficiente rapidez a los cambios bruscos de temperatura, con lo cual habría un aumento drástico del índice de pérdida de especies.

La pérdida de la biodiversidad podría incluso desencadenar una serie de catástrofes que podrían significar la extinción de la vida del planeta tal como la conocemos.

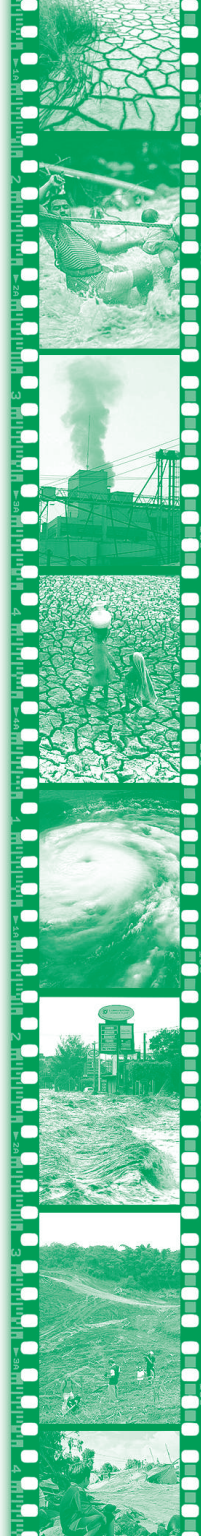
INSEGURIDAD ALIMENTARIA Y PROLIFERACIÓN DE HAMBRUNAS

Las cosechas se verán alteradas principalmente por dos factores: el calor, que induce mayor evapotranspiración de las plantas, que requieren por ello más agua, y la abundancia de CO₂, que tienen un efecto fertilizante. Las previsiones son de aumento de rendimiento en latitudes medias y altas, y de menor producción en zonas subtropicales, como en la India, y especialmente en África, que se enfrentará a nuevas hambrunas.

También se afecta el tiempo meteorológico del planeta, haciendo imposible para los pequeños agricultores la programación de los tiempos de cultivo y cosecha, afectando su seguridad alimentaria. En los países del sur, que basan gran parte de su economía en la agricultura y cuya población, en su mayoría depende de los cultivos de subsistencia, las malas cosechas provocan hambre y enfermedades y suponen una *catástrofe* para sus economías. De hecho, los fenómenos naturales de los últimos años dejaron costos inmensos y agravaron la situación económica de los llamados países en desarrollo.

PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES

Según el informe "El cambio climático y sus efectos en la salud humana", presentado por la OMS en la IX Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Cambio Climático



de la ONU, el Cambio Climático sería responsable de unas 300 000 muertes anuales desde el 2004, la mayoría de ellas ocurridas en los países pobres; aunque en Europa fallecieron el verano del 2003 unas 20,000 personas como consecuencia del fuerte aumento de las temperaturas.











Además, el calentamiento global se encuentra en el origen del 2% los casos de Malaria (Paludismo) en el mundo y de un porcentaje similar de los fallecimientos producidos por diarreas, en especial en los niños a causa de la deshidratación, así como es causa de la Salmonelosis y otras infecciones intestinales.

El aumento global de temperatura dará lugar a una extensión del campo de acción de insectos portadores de enfermedades endémicas, como la Malaria, Dengue, Cólera

y Tuberculosis, entre otras. Se estima que la Malaria en el año 2080 afectará a unos 290 millones de personas más que hoy, la mayoría de ellas en China y Asia Central. Pero también se ha calculado que un esfuerzo de reducción de emisiones disminuiría considerablemente este número de afectados.

Ante estas conclusiones se necesita negociar reducciones reales de las emisiones de gases invernadero y tomar las firmes decisiones necesarias para transformar la economía mundial, de forma que ésta pase de estar basada en combustibles fósiles a un futuro de energía renovable. Sólo de esta manera podemos evitar los escenarios del cambio climático estimados por los científicos en el Tercer y el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

Tabla 5: Expansión de las principales enfermedades tropicales

Disease	Vector	Population at risk (million) ¹	Number of people currently infected or new cases per year	Present distribution	Likelihood of altered distribution
Malaria	Mosquito	2,400 ²	300-500 million	Tropics and Subtropics	
Schistosomiasis	Water snail	600	200 million	Tropics and Subtropics	
Lymphatic Filariasis	Mosquito	1 094 ³	117 million	Tropics and Subtropics	
African Trypanosomiasis (Sleeping sickness)	Tsetse fly	55 ⁴	250 000 to 300 000 cases per year	Tropical Africa	
Dracunculiasis (Guinea worm)	Crustacean (Copepod)	100 ⁵	100 000 per year	South Asia, Arabian Peninsula, Central-West Africa	
Leishmaniasis	Phlebotomine sand fly	350	12 million infected, 500 000 new cases per year ⁶	Asia, Southern Europe Africa, Americas	
Onchocerciasis (River blindness)	Black fly	123	17.5 million	Africa, Latin America	
American Trypanosomiasis (Chagas disease)	Triatomine bug	100 ⁷	18 million	Central and South America	
Dengue	Mosquito	1,800	10-30 million per year	All Tropical countries	
Yellow Fever	Mosquito	450	more than 5 000 cases per year	Tropical South America Africa	

1. Top three entries are population-prorated projections, based on 1989 estimates.
2. WHO, 1994.

 Highly likely  Very likely  Likely  Unknown

Capítulo 4



CAPÍTULO CUATRO

EMISIONES DE GASES INVERNADERO
E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL SALVADOR

CAPÍTULO CUATRO

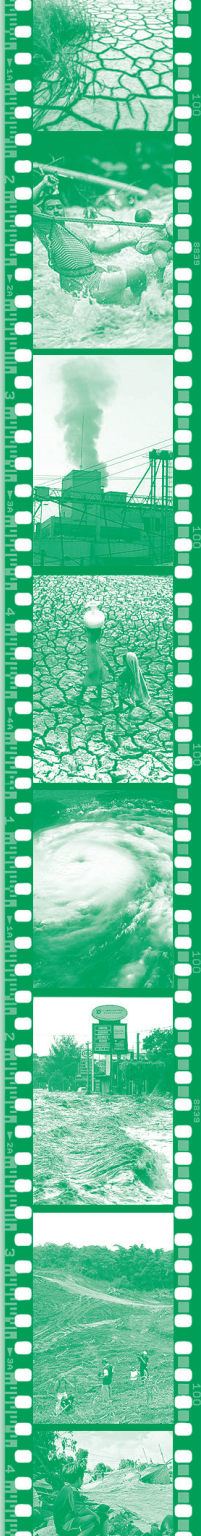
EMISIONES DE GASES INVERNADERO

E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SALVADOR

1. AGRAVAMIENTO DE LA CRISIS SOCIO AMBIENTAL

Si bien es cierto que el proceso de deterioro ambiental del país data de más de dos siglos de evolución, la población salvadoreña y nuestros ecosistemas han sufrido los más perniciosos efectos de las políticas neoliberales ejecutadas durante los últimos 18 años. La severa crisis ambiental que enfrenta El Salvador está muy vinculada al fenómeno de la pobreza rural, a la exclusión y marginación urbana; a los modelos extractivos y agro-exportadores que se han implementado. Ante esta grave crisis que está alcanzando niveles de irreversibilidad, el Estado Salvadoreño, al tiempo que se desarticula, no pasa de hacer propaganda verde en el marco de un modelo de desarrollo esencialmente insustentable.

Los recursos naturales son “gestionados” según la ganancia que se puede obtener de ellos, y los que no habían sido privatizados, y muchos de ellos, están pasando de ser bienes públicos a manos privadas (generalmente en forma de concesiones). Con ese enfoque se utiliza y ordena el territorio, en particular las tierras cercanas a las grandes ciudades o a los parques maquileros; así se manejan las cuencas y regiones hidrográficas, ese es el sentido del desarrollo energético, de las políticas de transporte y de la ampliación de la infraestructura a escala nacional; con esa lógica se manejan los recursos costero-marinos, las áreas con cobertura vegetal y la biodiversidad en general.



El país sufre de altos niveles de deforestación, erosión y deterioro de los suelos, degradación de las cuencas hidrográficas, severa contaminación de las aguas superficiales, acelerados procesos de urbanización descontrolada y no planificada, deterioro de los recursos costeros y marinos y una grave degeneración de la biodiversidad. Esto se agrava por la ausencia de marcos legales e institucionales - adecuados e integrales - de protección del medio ambiente, la falta de mecanismos e instrumentos adecuados que incentiven la rehabilitación ambiental y el manejo sostenible de los recursos naturales, como también por la falta de instrumentos adecuados para poner en marcha y monitorear las convenciones ambientales internacionales ratificadas por El Salvador.

La crisis hídrica se ha vuelto el principal problema socio ambiental del país. La disponibilidad de agua para consumo humano decrece de manera acelerada, llegando a unos 2500 m³ per cápita por año; más del 95% de las fuentes de agua superficiales del país están entre moderada y severamente contaminadas, mientras menos del 5 % de los desechos industriales reciben algún tratamiento antes de ser vertidos.

En el año 2002, el Servicio Nacional de Estudios Territoriales llevó a cabo una investigación sobre la reducción de los caudales superficiales a nivel generalizado en el país, evidenciando una mayor y crítica reducción en las zonas de Chalatenango, Morazán y Suchitoto, del orden de 30 hasta 80% con base a los caudales registrados en los años 70, en la época seca. Los ríos que presentan mayor diferencia entre los caudales de la época de los años 70-80 con

los datos actuales, son los ríos Paz, Tamulasco, Torola, Quezalapa, y Sumpul.

Una de las causas que incide en la reducción de los caudales, es el efecto local de cambios en el uso del suelo, los cuales en época de lluvias generan mayor escurrimiento por la disminución de la infiltración de agua en el suelo, lo que conlleva a que en época seca el caudal base de los ríos sea menor.

De las 3200 toneladas de desechos sólidos urbanos generadas diariamente, unas 2000 se depositan en rellenos sanitarios, en particular las provenientes de 10 municipios del Área Metropolitana de San Salvador; las demás, unas 1000 toneladas, siguen llevándose a botaderos a cielo abierto. San Salvador es la ciudad centroamericana con el mayor nivel de contaminación atmosférica (el 70% de los contaminantes provienen de la planta vehicular).

En cuanto al consumo de energía, la leña representa el 53% del consumo total (la cocción utilizando el mismo combustible es cercana al 60% en las áreas urbanas y supera el 85% en las áreas rurales); seguida de manera decreciente por el petróleo en un 28.6%, que es completamente importado; por la energía geotérmica 7%, de residuos vegetales 5.8%, y por generación hidráulica 5.5%. La alta prevalencia del uso de la leña como fuente energética, también refleja los altos niveles de pobreza y exclusión social en que vive la mayoría de la población salvadoreña.

Como factor adicional de deterioro ambiental se encuentran las prácticas agrícolas no compatibles con la vocación de los suelos: se estima que más del 50%

de los suelos del país están siendo utilizados inadecuadamente, que entre un 60 y un 70 % de los granos básicos se cultivan en pendientes de más de 15 grados, y las prácticas de cultivos de roza -y- quema junto a la ganadería extensiva han reducido la cubierta vegetal en zonas de pastos. La pérdida de fertilidad de los suelos en los ecosistemas cultivados reduce el nivel de las cosechas y la rentabilidad del agro.

La dinámica económica neoliberal de las últimas décadas, caracterizada por la implementación de los programas de ajuste estructural, incluyendo patrones de urbanización, producción y consumo que han subvertido el patrimonio natural del país, han incrementado de manera dramática los niveles de vulnerabilidad ambiental de la nación; al mismo tiempo que han profundizado la brecha entre ricos y pobres, y presionado para que más de una cuarta parte de la población emigre en la búsqueda de mejor suerte en los Estados Unidos.

Por si todo eso fuera poco, uno de los mejores atractivos que el país ofrece a los inversionistas extranjeros es la permisividad para el deterioro ambiental; puesto que en El Salvador, aunque la vulnerabilidad socio ambiental crece aceleradamente, según altos funcionarios del gobierno "...no hay

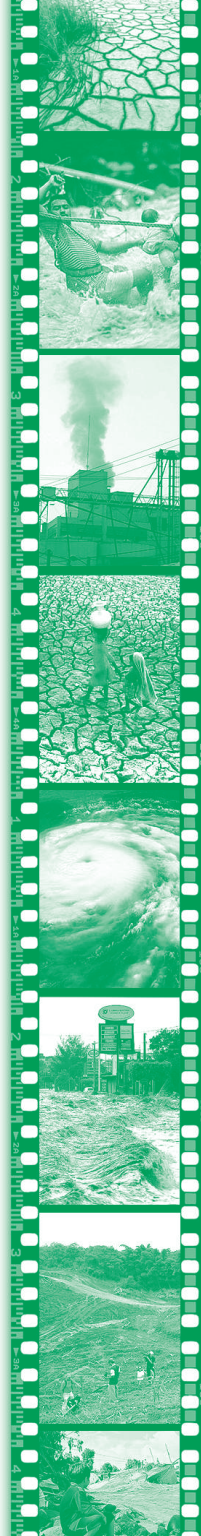
contradicciones entre el desarrollo y el mejoramiento del medio ambiente". Además, "el libre comercio, las privatizaciones, los TLC, van a generar miles de empleos y mejorar, también, el medio ambiente del país".

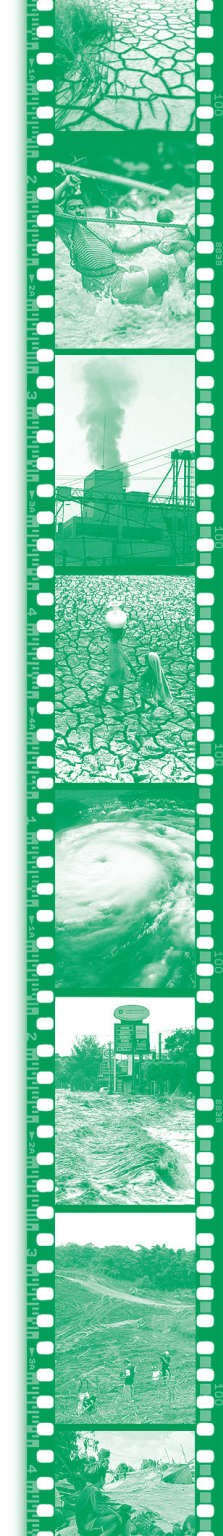
Es tan primitiva la visión actual de la cúpula empresarial y de los gobernantes, que siguen considerando a los recursos naturales como fuentes gratuitas e inagotables de materia prima. A pesar de haber asumido oficialmente el discurso del desarrollo sostenible, todavía no asoma a su actividad económica ni siquiera "el ambientalismo neoliberal" que orienta a internalizar los costes y cobrar servicios ambientales. En actividades industriales, comerciales o de otros servicios, se sigue utilizando procesos y tecnologías contaminantes y derrochadoras de energía.

Aquí la desacreditada regla de "quien contamina, paga" es sediciosa, y "la producción limpia", es impagable. El nivel y las fuentes de emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero no es preocupación de los grandes empresarios ni del gobierno, solo se pueden volver interesantes si es posible hacer buen negocio con los mecanismos de desarrollo limpio, plantaciones forestales u otro tipo de sumideros de carbono.

LA DEFORESTACION EN EL SALVADOR

El Salvador presenta una de las condiciones ambientales más deterioradas de la región; cuenta con 2 % del territorio cubierto por bosque natural secundario y más del 75 % de los suelos con algún grado de erosión. A pesar de la reducida cobertura arbórea, la deforestación sigue avanzando en favor de los cafetales y plantaciones forestales, aunque las principales causas de la deforestación parecen estar asociadas a procesos de urbanización y concentración de poblaciones.





La población está ligada al uso de los recursos naturales por razones de tradición y costumbres culturales, y también debido a situaciones sociales y económicas. Con una de las densidades de población más altas del mundo, la presión sobre los recursos naturales casi ha eliminado la vegetación natural del país.

La cobertura arbórea de coníferas se estima en unas 25.000 ha. Los bosques latifoliados mixtos, esparcidos como reductos de masas arbóreas entre campos agrícolas y ganaderos, se estiman en unas 52.000 ha. Los bosques de manglares, con aproximadamente 39.000 ha, y terrenos con vegetación arbustiva conforman el resto de la cobertura boscosa.

Se calcula que entre 1977 y 1996 se produjo una reducción de la cobertura arbórea, la que de 262.308 ha. bajó a 225.098 ha. Las observaciones de campo sugieren que el proceso de deforestación ha continuado a un ritmo acelerado, dejando pequeñas áreas aisladas de cobertura boscosa. En todo el país, las pequeñas áreas con cobertura boscosa están sometidas a una fuerte presión de extracción de los recursos naturales.

Según el Plan de Acción Forestal de El Salvador (1994), se han identificado 125 áreas naturales que cubren unos 372 km² (menos del 1,8 % del territorio); la mayoría de ellas con una extensión bastante reducida, pero con amplia biodiversidad.

Dada la baja cobertura forestal en El Salvador, las áreas cafetaleras adquieren importancia desde el punto de vista hidrológico y de provisión de productos energéticos como la leña, dado que la superficie de los cafetales superan a cualquier otra superficie boscosa (entre 13 y 14 % de la superficie del país).

La demanda por leña ha aumentado en importancia, por lo que constituye un factor que contribuye a la deforestación. Las estimaciones son variadas, pero según estudios, entre el 51 y el 69 % del consumo energético del país proviene de la quema de leña. A nivel del país, el 77 % de la población utiliza leña para cocinar. En el campo, la leña representa el 92 % del consumo de energía, lo que junto con la demanda por más tierra para fines agrícolas y pastizales ha incrementado la deforestación a un promedio estimado de 4.500 ha. por año.

Varios estudios y múltiples experiencias anecdóticas indican que el consumo de leña ya sobrepasa la producción sostenible. La demanda principal emana de tres fuentes de usuarios: hogares, industrias (beneficios, ingenios, caleras, salineras, ladrilleras) y negocios alimenticios (panaderías, tortillerías, comedores, pupuserías, y otros).

Datos tomados de: Evaluación de los productos forestales no madereros en América Central. FAO.

2. NIVEL DE EMISIONES DE GASES INVERNADERO

En el año 2000 el MARN publicó un estudio multidisciplinario que constituía la Primera Comunicación Nacional,⁵ el cual contenía el Inventario Nacional de Emisiones. En el siguiente cuadro se presentan las emisiones

de los gases de efecto invernadero -GEI- para cada una de las fuentes consideradas en el Inventario Nacional de El Salvador, para el año de referencia 1994.

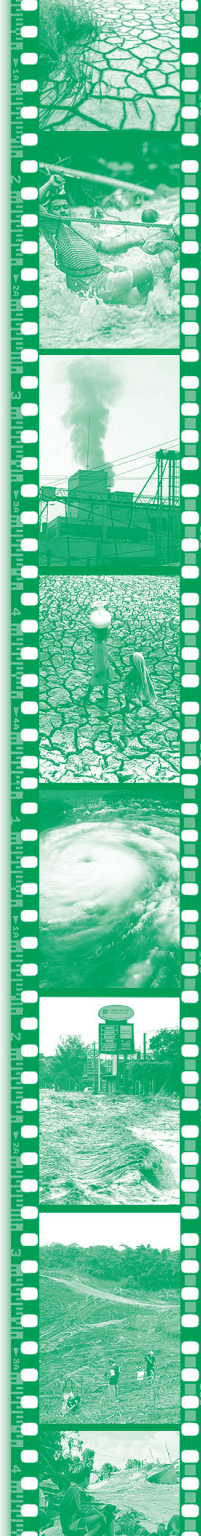
Cuadro 4. Síntesis de las Emisiones de GEI para 1994 (Gg)

	Emisiones de CO ₂	Absorción de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x
Total Nacional de las Emisiones/Absorciones	9,363.64	-718.70	148.50	13.21	512.66	34.02
1. Energía	4,224.18		18.09	0.52	437.48	31.03
2. Procesos Industriales	490.12					
3. Agricultura			88.14	12.69	70.65	2.86
4. Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura	4,649.34	-718.70	0.52	3.6x10 ⁻³	4.53	0.13
5. Desechos			41.75			

En el año de referencia de la primera comunicación de emisiones, se estima que en El Salvador hubo *una emisión neta de CO₂ de 8,644.94 Gg*. Las principales fuentes emisoras fueron: el sector energía con 4,224.18 Gg (49%), *el sector industrial con 490.12 Gg (6%) y el cambio del uso del suelo y silvicultura con 3,930.64 Gg (45%)*. Dentro del sector energía, los subsectores

transporte y producción energética participan con el 46% y 32% respectivamente. En cuanto al sector industria, la producción de cemento participa con el 93% de las emisiones; y en el sector cambio de uso del suelo, la deforestación de los bosques contribuye con el 87%.

5/ Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de El Salvador, MARN, 2000.



Ese mismo año, *la emisión de CH₄ se estima que fue de 148.50 Gg*, siendo los principales generadores los sectores: agricultura con 88.14 Gg (60%), desechos con 41.75 Gg (28%), energía con 18.09 Gg (12%) y cambio del uso del suelo y silvicultura con 0.52 Gg (insignificante); y *la emisión de N₂O se estimó en 13.214 Gg*, siendo el principal contribuyente el sector agricultura con 12.69 Gg (96%), el sector energía con 0.52 Gg (4%) y el cambio del uso del suelo y silvicultura con 0.004 Gg (insignificante).

Relacionando las cifras del Inventario Nacional y la población de El Salvador para 1994, *se ha estimado una emisión de 1.6 toneladas de CO₂ por habitante en promedio* (1.6x10⁻³ Gg CO₂ por habitante). Las emisiones de CH₄ y N₂O podrían llegar a tener, al cabo de varios años, una contribución relativa al calentamiento global mucho más alta que la que presentan en el año de referencia.

Este fenómeno cobra relevancia al momento de identificar y priorizar, en el ámbito nacional, las medidas y políticas de mitigación de los gases invernadero. Con base en las proyecciones de las emisiones del sector energía para 2020, las emisiones de CO₂ del sector energía aumentarían 117% en 2005, 129% en 2010 y 157% en 2020. En el subsector producción energética, los incrementos serán mayores que para el sector energía en su conjunto, proyectándose 136% para 2005, 180% para 2010 y 271% para 2020. En el subsector transporte los incrementos esperados son 158% para 2005, 187% para 2010 y 299% para 2020.

El siguiente cuadro muestra la importancia relativa de los tres gases principales, vistos con un horizonte de tiempo de 20 años: el CO₂ representa el 42% de las emisiones netas de El Salvador, seguido del CH₄ representando el 40%, y el N₂O, el 18% de las emisiones.

Cuadro 5. Emisiones de los tres GEI principales

Gas	Emisiones Brutas en 1994 (Gg)	Absorción en 1994 (Gg)	Emisiones Netas en 1994 (Gg)	Emisiones Netas en 20 años	Emisiones Netas en 100 años
CO ₂	9,363.64	-718.70	8,644.94	8,644.94	8,644.94
CH ₄	148.50		148.50	8,316.00	3,118.50
N ₂ O	13.21		13.21	3,699.81	4,095.10
Total				20,660.75	15,858.54

Es necesario tener en cuenta la diferencia entre las emisiones netas y emisiones brutas, ya que las emisiones netas son el resultado de sustraer de las emisiones de gases invernadero provocadas por las diferentes fuentes, las absorciones de GEI realizadas por los sumideros provenientes de los

ecosistemas manejados por el hombre. Las emisiones brutas se refieren solamente a las emisiones efectivas de GEI derivadas de las actividades humanas, sin incluir las cantidades de gases absorbidas por los ecosistemas.

3. CAMBIOS OBSERVADOS E IMPACTOS FUTUROS

PRINCIPALES FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

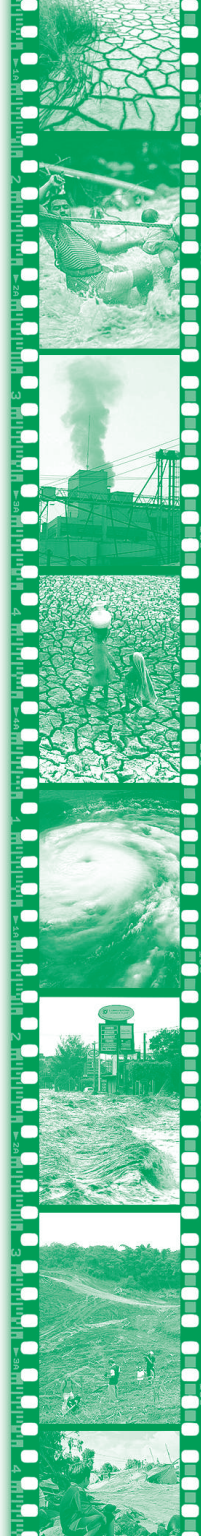
El clima de El Salvador, como el de la mayoría de los países localizados en la zona tropical, presenta una variación relativamente pequeña en sus valores medios, en comparación con otros lugares ubicados en latitudes más altas. A pesar de ello, de año en año se producen anomalías climáticas que ocasionan un impacto considerable en la vida económica y social del país. Entre los años 1960 y 1991, gracias a su posición geográfica, El Salvador experimentó una variación muy pequeña en energía solar. En la latitud en donde se localiza, la variación global de vientos y las montañas, contribuyen para consolidar su clima.

El clima del país está determinado por su orografía particular, por su proximidad al Océano Pacífico y por el efecto de las corrientes atmosféricas de gran escala, lo que ha contribuido a la formación de varias

zonas ecológicas, las cuales van desde la vegetación de sabana en la parte central del país, los bosques nebulosos en las partes altas hasta los manglares en la zona costera. Aproximadamente el 86% del territorio está clasificado como bosque húmedo subtropical, el 8% como bosque muy húmedo subtropical y el 4% como bosque húmedo tropical.

La precipitación promedio anual varía entre 1,525.8 mm y 2,127.2 mm, con una media de 1,823.6 mm. La temperatura promedio anual fluctúa entre 24.2 y 25.9°C, con una media de 24.8°C.

El Salvador, presenta un régimen de lluvia con dos épocas bien definidas: una lluviosa que se extiende de mayo a octubre y otra seca que va de diciembre a marzo. Los meses de abril y noviembre son considerados de transición entre ellas. En la estación lluviosa cae el 90% de la precipitación y el 10% restante en la estación seca. Los valores promedios de precipitación por región se distribuyen de la siguiente manera:



Cuadro 6. Rangos de precipitación media anual

Región	Precipitación media anual (mm)
Frontera Noroeste con Guatemala	1200
Partes altas de cordillera del Norte y serranías sur occidentales	2800
Sierras y volcanes del Sur	1800
Zona costera y valles interiores	1600

Fuente: SNET

El Salvador es una región sujeta a fuertes variaciones climáticas que afectan al volumen y distribución de las precipitaciones. Entre ellas es de destacar la ocurrencia periódica del fenómeno de El Niño que puede dar origen a sequías en las zonas de la región con mayor escasez de agua (desde áridas a sub-húmedas) que se sitúan principalmente en la vertiente del Pacífico.

A nivel nacional el fenómeno ENOS se manifiesta como una perturbación en el régimen de lluvias, atrasando el inicio de la época lluviosa (la cual aparece desfasada entre 1 y 2 meses), y disminuyendo la cantidad de precipitación, con el resultado de apareamiento de sequías tanto moderadas como severas, denominadas canículas, con períodos mayores de 15 días sin lluvia, especialmente en el oriente del país.

Según algunos estudios, se ha encontrado que debido a esta condición, en El Salvador las lluvias disminuyen significativamente en el período de julio a octubre, situación identificada por Aceituno y Roger, Rosa (1994) y Soriano (1995). Chacón (1992)

encontró que en la cuenca del Río Grande de San Miguel disminuyen los días con lluvia y aumentan los días secos, especialmente para los meses de agosto y octubre. García (1996), al estudiar la distribución anual de la lluvia, concluye que en eventos ENOS fuertes y muy fuertes, disminuye la lluvia, siendo más notoria la disminución en los meses de julio y agosto al estudiar el régimen de lluvias de cada diez días.

Los eventos El Niño - ENOS- más importantes del siglo pasado ocurrieron en los años 1918, 1925, 1940-1941, 1957-1958, 1965/66, 1972-1973, 1976-1977, 1982-1983, 1986-1987, 1990-1994, 1997-1998.

PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SALVADOR

De acuerdo a estudios realizados en la región, para 2010-2015 el mayor peso en el riesgo climático futuro estaría originado por la vulnerabilidad; y posteriormente a esa fecha, la amenaza climática tendría una mayor y creciente participación. El aumento de la población, junto con los efectos en el ciclo hidrológico, podría

generar stress hídrico, impactando con severidad a los grupos más vulnerables de la población (adultos mayores, niños, población rural o urbana marginalizada y pequeños agricultores). Entre los impactos observados y futuros más importantes del cambio climático en la sociedad y los ecosistemas salvadoreños tenemos:

AUMENTO DE TEMPERATURA

La temperatura superficial del aire, en promedio anual, ha aumentado 0.04 °C por año en el período 1961-1990; 1.2 °C para ese período; la década de los 80 fue la más cálida del período, observándose a 1987, 1990 y 1983 como los tres años más calientes del mismo período, con anomalías de 1.1°C, 0.8°C y 0.7°C respectivamente. Hay que tomar en cuenta que el mayor incremento de temperatura se registra en el periodo de 1987 a 1993; en este tiempo se presentaron dos de los fenómenos del Niño más fuertes y prolongados registrados el siglo pasado, 1992 y 1987.

Aunque de acuerdo a la NASA los años más cálidos en el planeta corresponden a 2005, 1998, 2002, 2003 y 2004; en El Salvador, las temperaturas más altas se han dado en los años 1992, 1991, 1987, 1997 y 1998.

Es importante observar que las anomalías anuales de la temperatura en el país muestran un cambio importante en sus magnitudes a mediados de la década de los años 70, el cual es consistente con el significativo calentamiento de las capas bajas de la tropósfera que se inició alrededor de esos años.

En el caso de la temperatura, las proyecciones de todos los modelos

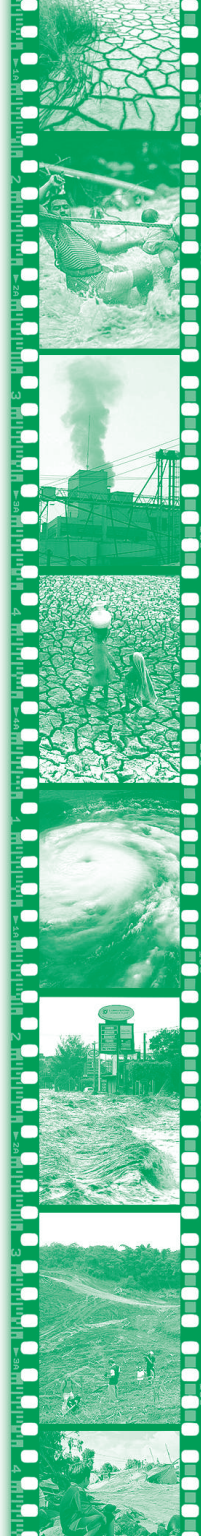
estudiados manifiestan una clara tendencia al incremento de sus magnitudes en todos los meses, sin que se aprecien cambios importantes en la estructura del patrón de variación anual. Se estima que la temperatura aumentaría 0.8 -1.1 °C en el 2020, y entre 2.5-3.7 °C en el 2100.

Los procesos de urbanización y de crecimiento desordenado y sin visión de ordenamiento ambiental de grandes ciudades están generando *islas de calor*; creando microclimas e incidiendo en el clima local.

AGRAVAMIENTO DE LA CRISIS HIDRICA

En estudios realizados hasta la fecha, las ligeras tendencias estimadas hacia la disminución de los valores para precipitaciones anuales no han resultado significativas desde el punto de vista estadístico y muestran una reducción de apenas 0.38 mm/año; aunque muy pequeña, esta tendencia a la reducción de los totales anuales de lluvia, parece estar condicionada por la disminución de las precipitaciones registradas en los meses del trimestre septiembre a noviembre. Sin embargo, se ha detectado la existencia de variaciones interanuales significativas, en el rango de 3 a 6 años, con reducciones intensas en la cantidad anual de lluvia acumulada, que parecen estar relacionadas con los años donde se desarrolló el evento El Niño/Oscilación del Sur (ENOS).

En la época seca, de noviembre abril del período 1970-2002 se evidencia una disminución de los caudales de los ríos permanentes en temporales, y disminución de los nacimientos de agua.



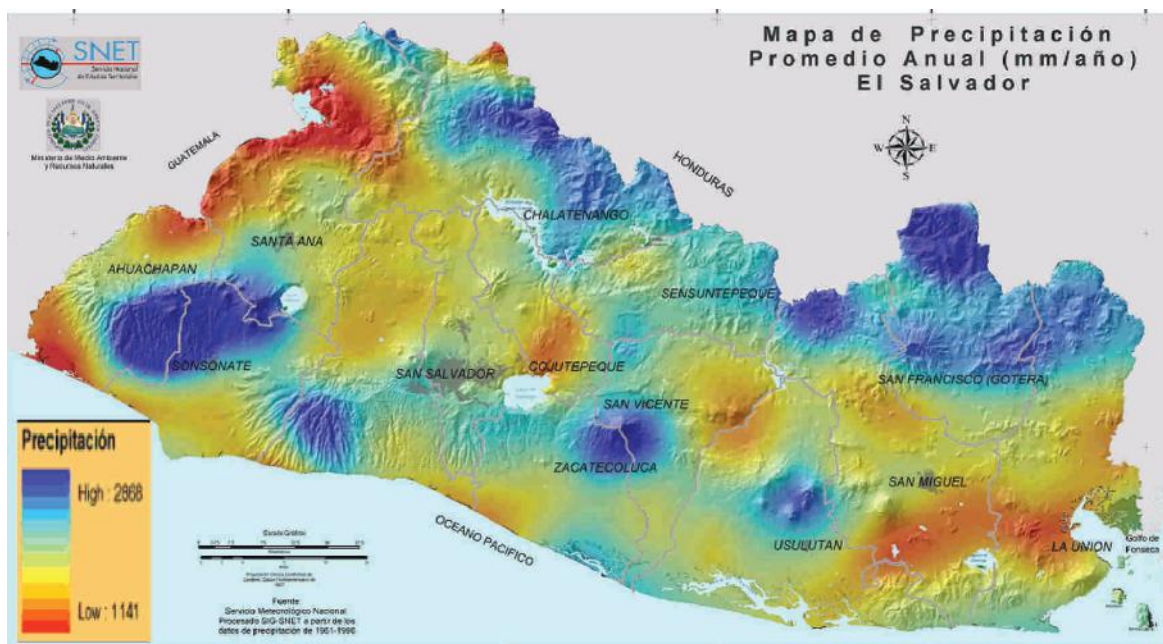
Actualmente la precipitación anual promedio varía entre 1,525.8 mm y 2,127.2 mm, con un promedio de 1,823.6 mm; noventa por ciento de la precipitación total cae durante la estación de lluvias y el 10% restante durante la estación seca. La precipitación variaría entre -11.3% en el 2020 hasta -36.6% y +11.1% en el año 2100.

Una característica importante, reflejada en los patrones de la precipitación, es la tendencia a la intensificación de la canícula o veranillo, que podría tener implicaciones

en diferentes sectores relacionados con la producción de alimentos o el aprovechamiento de los recursos hídricos.

Las reservas de agua dulce se verán afectadas a medida que cambian los patrones de precipitación y evaporación alrededor del mundo. Zonas húmedas pueden sufrir pronunciadas sequías y las regiones habituadas a sequías recurrentes pueden ver acentuado el fenómeno hasta el límite de la desertización.

Mapa 1: Precipitación anual promedio: distribución espacial (1961-1990)



ELEVACION DEL NIVEL DEL MAR

Los resultados de los estudios realizados sobre la posible elevación del nivel del mar son globales y no es probable que dicho incremento sea homogéneo en todo el planeta. En este sentido se pueden producir variaciones espaciales en función de la razón de calentamiento en diferentes partes del océano mundial y de las variaciones espaciales de la presión atmosférica sobre el océano, entre otros elementos.

Tomando en cuenta la observación anterior, se estima que hacia el año 2100 que habrá una elevación del nivel del mar entre 0.13 metros-1.10 metros en el 2100. La zona costera estaría expuesta en los próximos 100 años a una pérdida de área que iría desde el 10% del total (149.1 km²) bajo un escenario optimista de 13 cm. de incremento; hasta 27.6 % (400.7 km²), bajo un escenario pesimista de 1.1 m de elevación del nivel del mar.

Se podría observar un aumento en la salinidad de la zona costera. En relación a este aspecto, se prevé un impacto fuerte sobre los manglares, derivado del desplazamiento de la línea costera tierra adentro. El incremento de los niveles de salinidad en las aguas subterráneas reduciría el aprovisionamiento de agua dulce para la actividad agropecuaria.

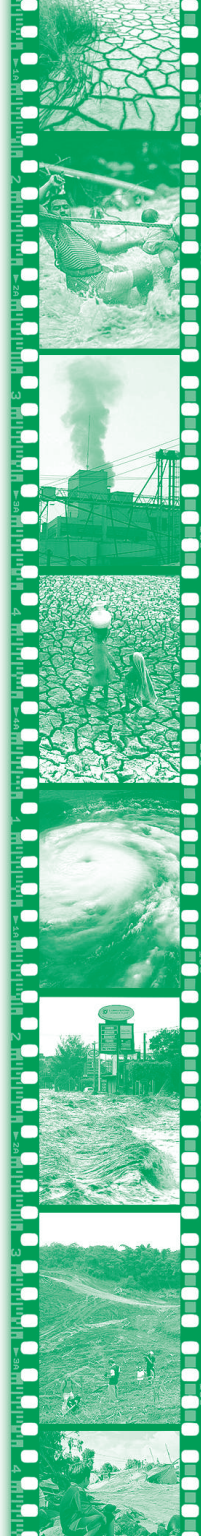
En la zona costera, la pérdida de biodiversidad constituye también un riesgo asociado a las modificaciones en las variables climáticas y a la elevación eventual del nivel del mar. La pérdida de biodiversidad quedaría de manifiesto con la reducción o extinción de varias especies de fauna y flora, tanto marinas como continentales.

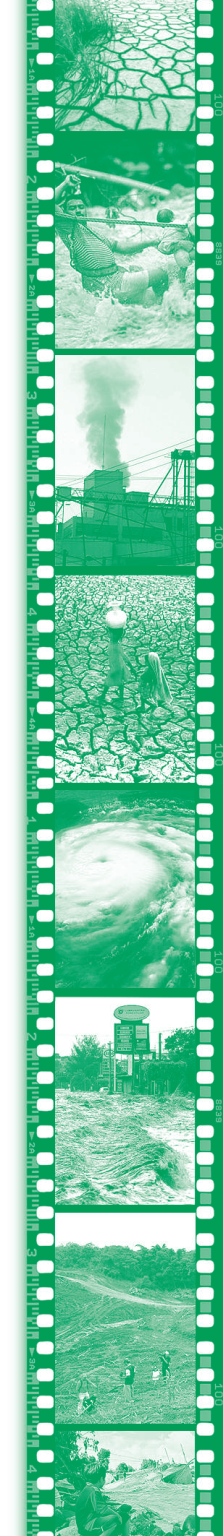
EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

En casi todas las proyecciones de eventos climáticos extremos (tales como tormentas tropicales, huracanes, marejadas, olas de calor, la Niña), se muestra una intensificación del ciclo hidrológico. Asimismo, debido al aumento de las temperaturas de superficie habría mayor inestabilidad y con ello mayor probabilidad de que los huracanes que se formen sean de mayor intensidad. Existe gran incerteza sobre si el número de eventos ciclónicos aumentaría o permanecería de acuerdo al promedio histórico.

Por ser un país altamente vulnerable, tanto en sus ecosistemas naturales, como en los aspectos económicos y sociales, hecho que quedó de manifiesto con el Huracán Mitch en 1998 y el Stan en 2005, durante la ocurrencia eventos climáticos extremos como tormentas tropicales, huracanes o del evento La Niña, los impactos más frecuentes son desbordamientos de quebradas y ríos, inundaciones de áreas agrícolas y de asentamientos humanos, deslizamientos y derrumbes, salinización y contaminación del agua subterránea y pozos, erosión del suelo, pérdidas y daños de infraestructura, viviendas, animales, bienes y vidas humanas, interrupción de servicios públicos esenciales, brotes de epidemias y mayor deterioro ambiental.

Las inundaciones también afectan los rendimientos de la ganadería y la industria pesquera puesto que afectan la producción de pastos y causan la tensión a los animales. El efecto combinado de estos dos conduce a la reducción de la producción y de la productividad en este sub sector. Asimismo,





el aumento de la frecuencia de períodos de sequía, similares a los episodios del ENOS, trae consecuencias negativas en actividades de la industria pesquera. Los impactos de los cambios debidos el ENO hacen emigrar las especies buscando aguas más profundas. Esta migración afecta la industria pesquera artesanal, cuyos volúmenes de pesca bajan entre 16% y el 23% en el caso de algunas especies comerciales como el camarón.

PROPAGACIÓN DEL HAMBRE Y ENFERMEDADES

Los agricultores podrían enfrentar ahora temperaturas más elevadas que cualquier otra generación de agricultores desde que se inició la agricultura hace unos 11,000 años; las temperaturas más elevadas ya provocan cosechas más reducidas de cereales en todo el mundo.

Como en todo el mundo, los impactos podrían variar de acuerdo al tipo de cosecha, y el incremento de la temperatura; podría hacer descender los campos de cultivo, a causa de la reducción del tiempo de desarrollo de la cosecha. Asimismo, la cantidad de humedad del suelo podría ser afectada independientemente de los cambios en la precipitación, y las temperaturas más altas favorecerían el incremento de la evaporación, y por tanto, reducirían el nivel de humedad necesario para el crecimiento de las plantas. La disponibilidad de agua es un factor que limita el crecimiento de los cultivos, debido a que cualquier incremento o reducción de la cantidad de precipitación puede afectar significativamente la producción de éstos.

Existe un amplio consenso de que, a nivel

global, un calentamiento de 1°C, sin cambios en la precipitación, haría disminuir las cosechas de maíz en 5%, pero un incremento combinado de 2°C en la temperatura y una reducción de la precipitación reduce la producción promedio en un 20%. Otras investigaciones reportan que los lugares de producción de granos que serán afectados por el calentamiento global y la sequía, pueden verse reducidos de la cosecha de un 10 a 20%, sin considerar las posibles pérdidas de producción debido a la calidad del suelo y la siembra en terrenos inadecuados.

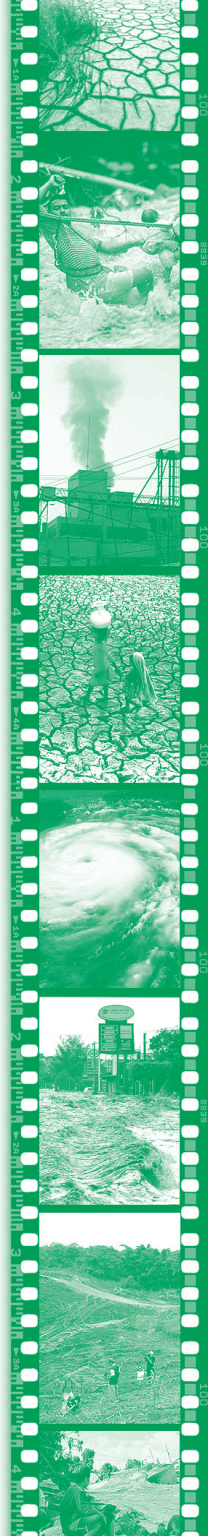
En lo relativo a los efectos del clima sobre la producción de granos básicos, se han realizado diferentes estudios, más aún ante la presencia del fenómeno de ENOS, de consecuencias variadas en la producción. Según un Informe del MAG de 1998, el impacto negativo histórico en la producción de granos básicos es significativo. Para el caso de las sequías, se presenta una reducción promedio en los rendimientos de 14% en maíz blanco, 9% en maicillo, 13% en arroz y 8% en frijol, cuando se comparan con años normales. Adicionalmente, las lluvias anormales, como suele ocurrir en presencia del fenómeno ENOS, provocan pérdidas en frijol, con reducción promedio de 23% en el rendimiento del maíz blanco, 15% en sorgo (maicillo), 25% en arroz y 13% en frijol.

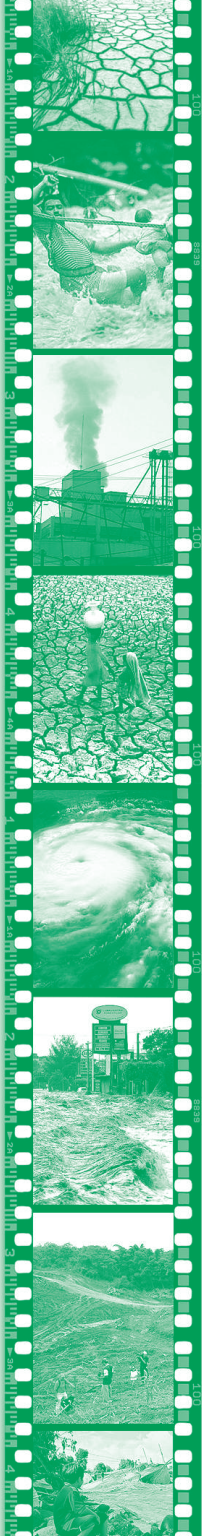
La reducción de la productividad en la agricultura como efecto de las alteraciones en las variables climáticas, tienen serias repercusiones en la calidad de vida de la población, las que se manifiestan en la salud, la nutrición, el trabajo y la educación. En la medida que se reducen las producciones de granos básicos, se

incrementa los niveles de pobreza e insatisfacción de las necesidades básicas. Estos cambios también inciden en los niveles de mortalidad, morbilidad y esperanza de vida de la población.

Un aumento sustancial de la temperatura, tal como ya sucede durante los episodios moderados o severos del fenómeno ENOS, creará condiciones propicias para la propagación de insectos portadores de

enfermedades endémicas (vectores), como la malaria, dengue, cólera y tuberculosis, entre otras. Un profundo desequilibrio ambiental también puede dar origen al surgimiento descontrolado de bacterias, hongos o virus oportunistas, y causar graves epidemias. El incremento de la inseguridad alimentaria generará mayor déficit proteico energético principalmente en la población infantil y mujeres en edad reproductiva.





Capítulo 5

CAPÍTULO CINCO

LAS NEGOCIACIONES
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO:
TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS

CAPÍTULO CINCO

LAS NEGOCIACIONES

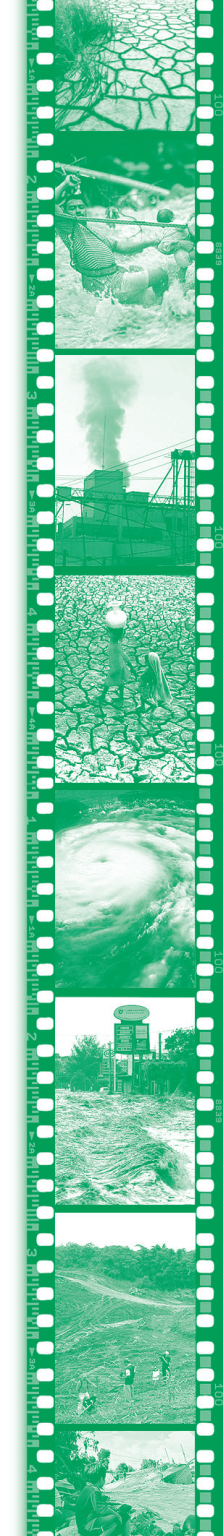
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO: TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS

Debido a que este año el cambio climático fue parte medular de la agenda de reuniones de los principales grupos de poder, empresas transnacionales, instituciones internacionales y gobiernos del mundo; desde el Foro Económico de Davos, el Grupo de los 8, el Banco Mundial, hasta la Asamblea General de la ONU; además por haber tenido una cobertura mediática sin precedentes, el año 2007, es muy probable que sea considerado como el año en que, por fin, ya no se pudo evadir y se comenzó a tomar en serio su amenaza. Y es que las evidencias de que el clima está cambiando son *“inequívocas”*, según el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Este año, aunque conservan todo su poderío político, económico y militar, los *negacionistas y escépticos* prácticamente se han quedado aislados y desnudos, sin argumentos.

Después de más de 20 años de escabrosas negociaciones internacionales, 4 informes del

IPCC, el retorcido proceso del Protocolo de Kyoto, la oposición de los gobiernos estadounidenses, en especial los de Bush padre e hijo; la demagogia y falta de acción de los demás gobiernos, el chantaje de las corporaciones transnacionales y los signos inquietantes del cambio climático y sus graves impactos en la población más pobre del mundo, todo parece indicar que nos acercamos al momento de las grandes decisiones.

La preocupación sobre el calentamiento global debido a emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de invernadero, se remonta a Suecia, a finales del siglo XIX, cuando Svante Arrhenius lo planteó por primera vez. A lo largo de casi todo el siglo XX la ciencia sobre el cambio climático avanzó lentamente, hasta el surgimiento de nuevos planteamientos de científicos que externaban su preocupación a mediados de la década de los 70's (al tiempo que se descubre los daños en la capa de ozono). En 1988, año en que se realiza la Conferencia



de Toronto, cuando ya es evidente la gravedad del problema, se pide una reducción del 20% de las emisiones para 2005 respecto a los niveles de 1988 y se crea el IPCC. Luego vendría la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro, en junio de 1992, previo a la cual se aprueba el Convenio Marco sobre el Cambio Climático en Nueva York, y en diciembre de 1997 se aprueba el Protocolo de Kyoto.

Se sabe que durante miles de años anteriores a 1850, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono nunca superaron las 300 partes por millón, pero en 2007 llegamos a 382 partes por millón y a 430 equivalentes, si incluimos el efecto de otros gases de invernadero. También se sabe que cuando se superen las 550 partes por millón, el cambio climático puede adquirir proporciones catastróficas, un límite que muchos científicos sitúan en las 450 partes por millón. Subsisten, por supuesto, muchas incertidumbres, pero el más elemental *principio de precaución* nos dice que sabemos lo suficiente para actuar, reduciendo las emisiones y adaptándonos a lo inevitable.

1. EL PESO E INFLUENCIA DE LOS NEGACIONISTAS

Una de estas visiones rechaza la tesis de que el calentamiento global sea provocado por las emisiones antropogénicas, asegura que es un proceso natural y cíclico; algunas veces afirmaban que su magnitud no era tan significativa, ni sus amenazas tan preocupantes. Este enfoque, que en los procesos de negociaciones se vuelve obstruccionista, ha ejercido una gran influencia en las negociaciones

Nos quedan menos de 20 años para invertir la tendencia y reformar el modelo energético. Hay un amplio consenso científico que dice que tenemos que evitar que la temperatura global aumente en más de 2° C sobre los niveles preindustriales. Frenar e invertir tal tendencia implica aumentar la eficiencia, desarrollar las energías renovables, promover el transporte público, descarbonizar paulatinamente nuestro sistema energético y frenar la deforestación, creando nuevas actividades, empresas y empleos. Habrá sectores que ganen, pero también algunos sectores y empresas perderán. El coste será de poco más del 0,1% del PIB mundial, pero sin embargo el coste de la inacción puede llegar al 20% del PIB mundial.

A lo largo de los últimos años, en las discusiones, debates y negociaciones acerca del origen del preocupante problema del cambio climático, se han enfrentado distintas visiones, intereses y posiciones, algunas contradictorias y excluyentes.

internacionales dado que voceros de uno de sus agrupamientos visibles, la Coalición Global por el Clima (Global Climate Coalition), además de otros institutos ligados al nodo duro de multinacionales, estableció fuertes vínculos con los negociadores de EE.UU., financia campañas millonarias de “lobby” y divulga abundante información resultante de sus “investigaciones científicas”.

Esta posición ha sido defendida obstinadamente por las grandes empresas multinacionales del petróleo y del automóvil, las empresas del carbón y Australia (el mayor exportador de carbón), algunos países de la OPEP como Arabia Saudita y, sobre todo, los gobiernos de Estados Unidos, primero con Bush padre y sobre todo con Bush hijo, aunque los demócratas Clinton y su vicepresidente Al Gore tampoco fueron distintos a los republicanos. Por cierto que fue Al Gore -hoy premio nobel de la paz por su aporte a la lucha contra el cambio climático- quien logró reducir los objetivos de reducción de emisiones de los países industrializados del Protocolo de Kyoto e impuso el mercado de emisiones en los llamados mecanismos de desarrollo limpio - MDL-, aunque no mantuvo la retórica ultrareaccionaria de los republicanos.

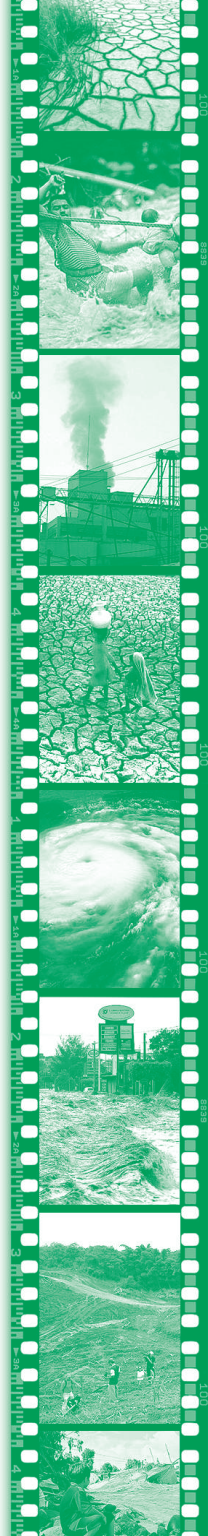
Los promotores de este enfoque proponen la aceptación de estrategias de corrección basadas en la implementación de acciones orientadas a modificar la biosfera y la corteza terrestre para permitir que absorban más CO₂; promovido con la idea que van hacer "más seguro" el elevado nivel de consumo de combustibles fósiles. En este esfuerzo, el gobierno estadounidense sigue estimulando la implementación de grandes proyectos para la "manipulación" intensiva de ecosistemas terrestres y oceánicos y de la corteza terrestre, para que puedan almacenar entre tres a seis veces más carbono que en la actualidad; lo que permitiría el uso continuo y en gran escala de combustibles fósiles.

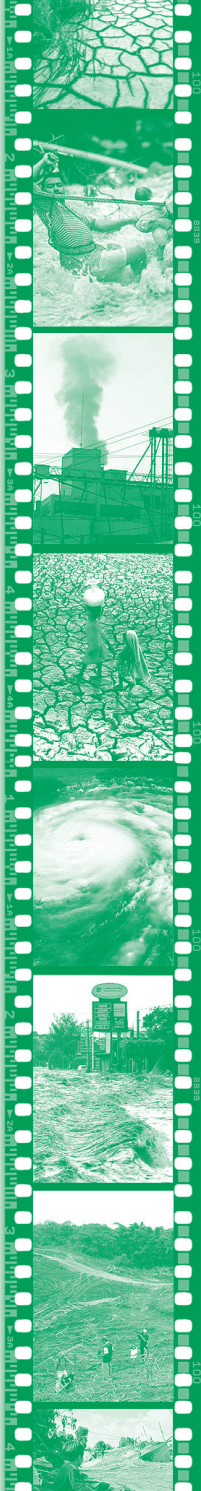
Este enfoque, que es promocionado como protector del medio ambiente -en particular la promoción de plantaciones forestales-

cuenta con el apoyo de numerosos consultores, agencias multilaterales, empresas forestales e incluso de algunas ONGs. Algunas de las empresas transnacionales más poderosas involucradas son: Exxon/Mobil (Estados Unidos), Shell (Holanda), BP/Amoco (Inglaterra), Totalfinaelf (Francia/Bélgica), Chevron/Texaco (Estados Unidos), Repsol (España), ENI/AGIP (Italia), OXY (Estados Unidos). Además, un buen número de "científicos", comunicadores y empresas de relaciones públicas se encarga de realizar una permanente labor de "información de la ciudadanía", para proteger los intereses de estas empresas, y en torno al "*negacionismo*" se ha creado toda una próspera industria de relaciones públicas y cabildeo ("lobby").

Aunque es ampliamente aceptado que los países ricos -o desarrollados- producen mucho más emisiones de CO₂ per cápita que los países pobres -o subdesarrollados; es decir, que los primeros representan una carga mucho mayor para la capacidad de los mecanismos globales del ciclo del carbono de mantener estables los niveles de CO₂, *los negacionistas* toman el impacto desigual en el ciclo del carbono como un mero dato de la realidad. No ponen en discusión el hecho de que los países ricos e industrializados han sobreutilizado la atmósfera a lo largo de la historia, sino que sostienen que tienen el derecho a hacerlo y a seguir haciéndolo. Esta visión no sólo ignora la historia del uso desigual de los depósitos y sumideros de carbono, sino que colabora a agravar las desigualdades existentes a nivel mundial en cuanto al acceso a los recursos.

En ese mismo sentido, sostienen que





cualquier nivel de emisiones de CO₂ es aceptable en tanto sea "compensado" por alguna actividad que lo absorba. Un ejemplo es la plantación de árboles dado que, a través de la fotosíntesis, éstos convierten el CO₂ en carbono que acumulan en su madera. De este modo, una empresa que emite millones de toneladas de CO₂ al año puede ser tan "neutra" en lo que respecta a emisiones de carbono como un campesino que emite una tonelada anual, siempre que dicha empresa plante miles de árboles.

Según este punto de vista, por ejemplo, el uso veinte veces superior de la atmósfera que hace un ciudadano estadounidense en relación a uno de la India, le daría derecho a utilizar también 20 veces más de otros recursos: veinte veces más tierra para plantar árboles, veinte veces más trabajadores para plantarlos y mantenerlos. Esta forma "sostenible" de apropiación de los recursos necesariamente implica nuevas presiones sobre los derechos sobre tierras y aguas en el Sur; además, profundiza las desigualdades en el uso de los recursos entre el Norte y el Sur, asimismo las desigualdades entre las áreas urbanas y las rurales tanto en el Norte como en el Sur.

Por las posiciones asumidas por sus gobiernos en todos los escenarios y foros de negociación, hay que tener en cuenta que Estados Unidos, sus multinacionales, sus grupos de presión y su clase política no están dispuestos a adoptar medidas adecuadas a su responsabilidad histórica en las emisiones que están ocasionando el cambio climático, lo que crea una grave amenaza hacia quienes más padecerán el cambio climático.

LAS PREOCUPACIONES DEL PENTÁGONO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

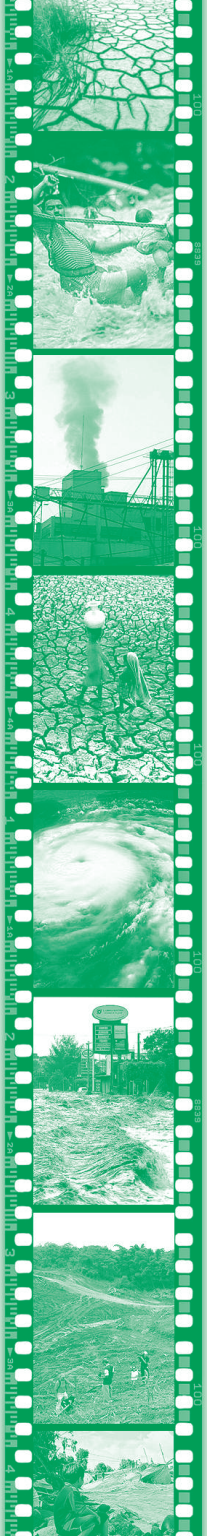
En contradicción a lo argumentado hasta hace unos meses por la administración Bush, la cual distorsionaba repetidamente las causas y hasta negaba la existencia del cambio climático. Un informe secreto del Pentágono, divulgado en 2003 por el periódico inglés "The Observer", advierte que importantes ciudades europeas serán anegadas por la subida de los mares, mientras Gran Bretaña se verá conducida a un clima siberiano para el 2020. Conflictos nucleares, megasequías, hambre y revueltas masivas se extenderán alrededor del mundo.

El documento predice que el cambio climático abrupto podría llevar al planeta al borde de la anarquía mientras las naciones desarrollan amenazas nucleares para defender y asegurar sus medios de producción de alimentos y sus fuentes de energía y agua. El peligro que representa para la estabilidad global eclipsa sobradamente el del terrorismo. Para el 2020 las carencias de suministro de agua y energía "catastróficas" comenzarán a ser cada vez más difíciles de superar, llevando al Planeta a la guerra. El estudio revela que hace 8,200 años las condiciones climáticas trajeron un fracaso en las cosechas de amplio alcance, hambre, enfermedades y migraciones masivas de población que podrían repetirse.

Algunos expertos opinan que las conclusiones de los militares pudieron ser un catalizador de los que obligaron a Bush a aceptar el Cambio Climático como un fenómeno real y activo; ya que existen dos grupos a los que la Administración Bush tiende a escuchar con mucha atención: el lobby del petróleo y el complejo militar industrial.

CONCLUSIONES CLAVES DEL INFORME DEL PENTÁGONO

- *En el futuro las guerras serán a causa de cuestiones de supervivencia en vez de religión, ideología u honor nacional.*
- *Para el 2007 violentas tormentas destruirán las barreras costeras convirtiendo a gran parte de Holanda en inhabitable. Ciudades como la Haya estarán abandonadas. En California los diques de las islas del Delta en el área del Río Sacramento estarán interrumpiendo el sistema de transporte de agua de norte a sur mediante acueductos.*
- *Entre el 2010 y el 2020 Europa será tremendamente afectada por el cambio climático con una caída de la temperatura media anual en más de 6F. El clima del Reino Unido será más frío y seco con patrones climáticos comenzando a parecer Siberia.*
- *Las muertes causadas por el hambre y la guerra serán por millones hasta que la población del planeta sea reducida a números que la Tierra pueda soportar.*
- *Revueltas y conflictos internos destrozaran India, Sur Africa e Indonesia.*
- *El acceso al agua será el mayor campo de batalla. El Nilo, el Danubio y el Amazonas son todos mencionados como áreas de alto riesgo.*
- *Una "caída significativa" en la capacidad del planeta para mantener a la población actual comenzara a ser aparente en los próximos veinte años.*
- *Áreas ricas como EE.UU. y Europa se convertirán en "fuertes virtuales" para impedir la entrada a millones de inmigrantes forzosos tras haber perdido sus tierras sumergidas por el aumento del nivel del mar o por no poder seguir cultivando. Oleadas de pateras se convertirán en importantes problemas.*
- *La proliferación de armas nucleares es inevitable. Japón, Corea del Sur y Alemania desarrollan capacidad para producir armas nucleares, como harán Irán, Egipto y Corea del Norte. Israel, China, India y Pakistán también estarán parejos para el uso de la Bomba.*
- *Para el 2010 los EE.UU. y Europa experimentarán periodos de calor con picos de temperatura de más de 32,2º C. El clima comenzará a ser una "peste económica" cuando tormentas, sequías, olas de calor causan devastación para los granjeros.*



- *Más de 400 millones de personas en las regiones subtropicales en riesgo grave.*
- *Europa enfrentará enormes luchas internas cuando lidie con grandes números de inmigrantes llegando a las costas. Los Inmigrantes escandinavos buscarán climas más cálidos al sur. El Sur de Europa se encontrará sitiado por inmigrantes provenientes de las zonas más afectadas de África.*
- *Megasequías afectarán a las mayores graneros del mundo, incluido el medio oeste estadounidense, donde fuertes vientos causarán pérdida de suelo.*
- *La enorme población de China y su demanda alimenticia la hace especialmente vulnerable. Bangladesh será prácticamente inhabitable debido al aumento del nivel del mar, el cual contaminará los recursos hídricos del interior*

2. LA CONVENCION MARCO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

La creciente evidencia científica de la relación entre las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la actividad humana y el riesgo de un cambio climático mundial, comenzó a suscitar debates intensos y bastante preocupación desde hace unas tres décadas; contradictoriamente después que en 1975 la Agencia Central de Inteligencia (CIA) había advertido el “enfriamiento del planeta”, el mismo año que científicos británicos confirmaron la presencia de un agujero en la capa de ozono sobre la Antártida.

En 1987, la ONU publicó un informe sobre la preocupante situación ambiental en todo el planeta, que fue elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Así surgió el célebre informe “Nuestro futuro común”, también conocido

como Informe Brundtland en honor a su presidenta. En él se advierte el aumento del efecto invernadero y su intervención frente a los cambios climáticos.

En 1990, la Asamblea General de las Naciones Unidas, estableció el Comité Intergubernamental de negociación para una Convención Marco sobre Cambio Climático, cuyo Proyecto de Convención se adoptó después de intensas negociaciones, como la Convención Marco sobre el Cambio Climático, en la sede de la ONU en Nueva York, en mayo de 1992.

En la Convención hay un reconocimiento del cambio acelerado que ha experimentado el clima del planeta en los últimos 200 años, y los graves efectos adversos que esto trae; admite que el origen de ese cambio es el aumento de las

concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el cual ha provocado un calentamiento de la superficie de la Tierra y la atmósfera. También se señala que la mayor parte de esas emisiones tienen su origen en los países desarrollados.

El objetivo final de la Convención es que las concentraciones en la atmósfera de los gases de efecto invernadero resultantes de las actividades humanas se establezcan en un nivel que no suponga un riesgo para el sistema climático.

LOS PRINCIPIOS DE LA CONVENCION

Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. *“Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades...”*

2. *“Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático...”*

3. *“Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prevenir, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no*

debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas...”

4. *“Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo...”*

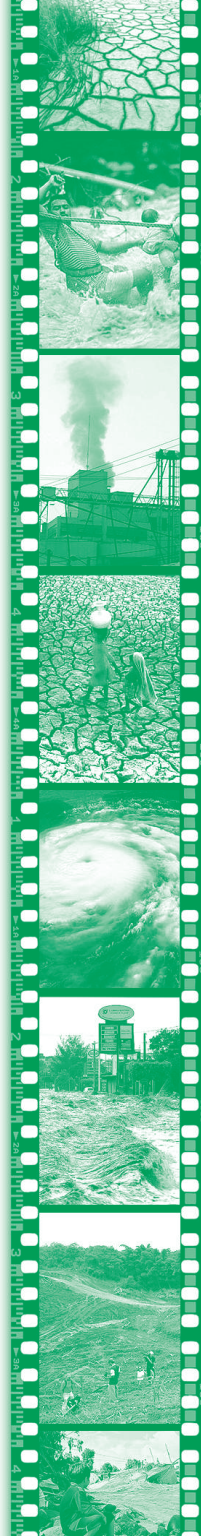
5. *“Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenibles de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo...”*

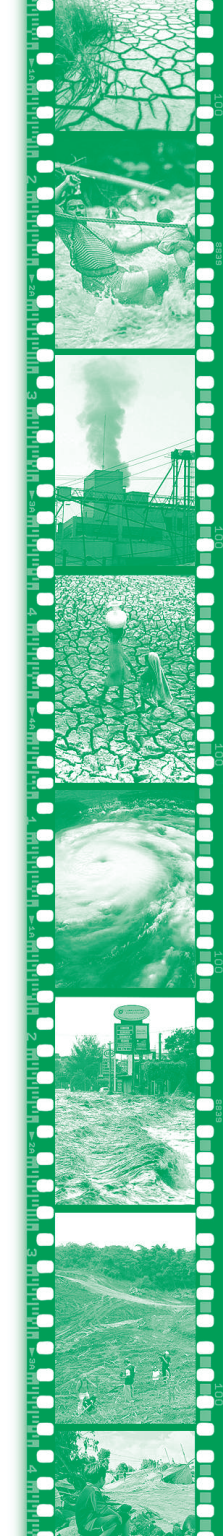
LA CUMBRE DE LA TIERRA (RIO DE JANEIRO, 1992).

En junio de 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de Las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, llamada también “Cumbre de la Tierra”, en donde el cambio climático era uno de los cuatro grandes temas principales. En esta cumbre que había generado muchas expectativas en casi todo el mundo, participaron los presidentes o jefes de estado de 178 países.

Los resultados fueron decepcionantes dado la falta de compromiso de los firmantes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático, que había sido adoptada el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, tras cinco sesiones del Comité Negociador celebradas en año y medio. En el marco de esta cumbre, la Convención se abrió a la firma de los que se convertirían en “parte”, y fue firmada por 155 países.

A pesar del fracaso político, un logro significativo alcanzado es que para todo el mundo quedó claro que afrontar *el problema*





del cambio climático exigía reducir las emisiones artificiales de gases de efecto invernadero, y que hacer esas reducciones exigía tomar medidas directas e indirectamente económicas de gran impacto en las sociedades y con poderosa reticencia.

La Convención, de 26 artículos, constituye un compromiso mundial, o si se quiere, una declaración de intenciones, para moderar la conducta de la especie humana hacia el medio ambiente, tras la responsabilidad de estar cambiando el proceso natural por el que la energía solar entra en nuestro planeta y sale otra vez al espacio garantizándonos un entorno apto para vivir.

En 1994 entró en vigor el instrumento. La Conferencia de las Partes (CP), órgano supremo de la Convención, celebró su primer período de sesiones en Berlín. En esa reunión, la CP-1 aprobó el Mandato de Berlín, en virtud del cual se entablaron nuevas conversaciones sobre el fortalecimiento de dicha convención.

En diciembre de 1997 se celebra La CP-3, en Kyoto (Japón) adoptándose el Protocolo de Kyoto, por el cual las Partes se comprometen a reducir sus emisiones de gas de efecto invernadero por lo menos al 5% por debajo de los niveles de 1990, en el período de 2008 al 2012.

El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático - El IPCC -

Fue establecido en 1988 y está conformado por unos 2500 científicos provenientes de

130 países. Desde que entró en vigencia el Convenio Marco sobre Cambio Climático (CMCC), el IPCC es la institución científica y técnica que colabora y apoya a los Órganos Subsidiarios del Convenio.

El IPCC desarrolla sus actividades a través de sus Grupos de Trabajo, que están dedicados cada uno de ellos a tratar diferentes aspectos del cambio climático. El Grupo de Trabajo I se encarga de los aspectos científicos, el Grupo de Trabajo II analiza la vulnerabilidad de los sistemas naturales y sociales ante el cambio climático y sus posibles estrategias de adaptación, y el Grupo de Trabajo III aborda la mitigación del cambio climático, como las opciones de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, hay un grupo dedicado a los Inventarios de gases de efecto invernadero. Desde su creación, el IPCC ha preparado cuatro reveladores informes de evaluación.

El Cuarto Informe de Evaluación (AR4, en sus siglas en inglés) consta de tres bloques más el Informe de Síntesis. La Parte I es la contribución del Grupo de Trabajo I, se refiere a las bases científicas del cambio climático y fue aprobada en febrero de 2007 en París. La Parte II, contribución del Grupo de Trabajo II, trata de los impactos y la adaptación, y se aprobó en abril de 2007 en Bruselas. La Parte III, del Grupo de Trabajo III, sobre la mitigación, se aprobó en mayo en Bangkok. El Informe de Síntesis, fue aprobado en Valencia en noviembre y, se presentó en la Conferencia de las Partes 13, en Bali.

3. EL PROTOCOLO DE KYOTO

A pesar de sus grandes limitaciones e insuficiencias, la degeneración que ha sufrido y su entrada en vigencia hasta el mes de febrero de 2005, después de más de 7 años después de haber sido acordado, el Protocolo de Kyoto es el mayor logro alcanzado en cuanto a la concreción de un compromiso de reducción de emisiones. En él se establecen para los 39 países industrializados, incluidos los de la antigua Rusia, límites concretos de reducción o limitación conjunta de emisiones de 6 tipos de gases invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre, en relación al nivel de emisiones que tenían en 1990, y estas reducciones deben ser alcanzadas en el período 2008- 2012.

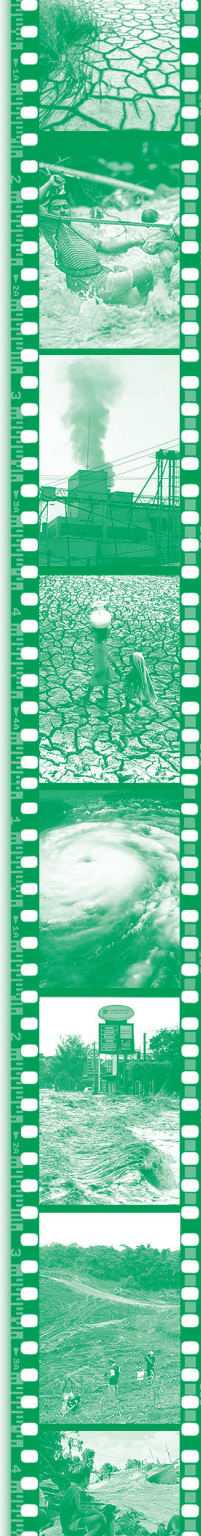
Mientras se discutía y negociaba el Protocolo, el IPCC señaló que para evitar cambios peligrosos en los sistemas climáticos es necesario hacer una reducción global de las emisiones de los gases de efecto invernadero del 60% para fines del siglo con relación a los niveles de 1990; la disminución global promedio alcanzada en el Protocolo es solo de un 5,2 %. Los países industrializados, con el 20% de la población mundial, son responsables de más del 60% de las emisiones actuales, y prácticamente de la totalidad de emisiones históricas.

Según el Protocolo, para los principales países emisores, la reducción de emisiones se reparte así: Unión Europea reducirá un 8%, EEUU un 7% y Japón un 6%; mientras

en una primera fase no obliga a los países en desarrollo, dado sus reducidas emisiones per cápita. A pesar de esto EEUU, Australia y Japón han condicionado la ratificación del Protocolo a la asunción de compromisos por parte de China (el segundo emisor mundial) y otros países en desarrollo, contradiciendo el llamado mandato de Berlín, alcanzado en la CP-1 en 1995.

Para entrar en vigencia se requería la ratificación de por lo menos 55 países y que entre ellos superasen el 55% de las emisiones totales de gases invernadero. Hasta la fecha, cerca de dos años de estar vigente, el Protocolo ha sido ratificado por 177 partes (países firmantes) que alcanzan más del 63 % de las emisiones. Si bien la cantidad mínima de países signatarios ya había sido superada con mucha anterioridad, no se había alcanzado el segundo requisito hasta que Rusia decidió ratificarlo a finales del 2004. De los países desarrollados, grandes emisores de CO₂, en el 2002 lo aceptaron Canadá y Nueva Zelandia; hace unas semanas lo ratificó Australia, dejando solo a Estados Unidos, que continúa su política de rechazarlo, sabotearlo y denigrarlo sistemáticamente.

Para “facilitar” que la disminución de gases se haga en las zonas o países del mundo donde resulte más barato, o con la argumentación de “salvar” el Protocolo, se “introdujeron” en el mismo, bajo presión sobre todo de EE UU, tres procedimientos llamados *mecanismos de flexibilidad*.



1. Comercio de emisiones

Consiste en que un país o países, en especial los que más contaminan, puedan apuntarse como reducción de emisiones aquellas que en realidad no ha cumplido, por el simple método de comprarlas. Por ejemplo, En 1990 la antigua Unión Soviética entró en crisis, se disolvió y su consumo de energía descendió mucho, por eso ahora emite menos CO₂ que en 1990, pero Rusia ha firmado el Protocolo con 0% de reducción respecto 1990, luego la diferencia entre lo que realmente emitirá entre 2008-2012 y lo que emitía puede venderla a otro país, como cuota de reducción.

2. Mecanismo para el Desarrollo Limpio -MDL-

Este permitirá a los países industrializados reducir sus esfuerzos domésticos de reducción de emisiones a cambio de actividades realizadas en los países pobres.

Se puede hacer un acuerdo con un país que haya firmado el Protocolo de Kyoto y que no tenga compromiso de reducir sus emisiones, para invertir en un tipo de instalación o proceso en su territorio que de lugar a que la producción de gases de invernadero por ese tercer país sea menor. Por ejemplo, ayudar a que se sustituya una fábrica por otra más eficiente, o a que se instale una central energética menos emisora de CO₂, y la reducción lograda se le registra al inversor como propia.

Quienes promueven el MDL plantean que este podría, y debería, servir para ayudar a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible con equidad, dando prioridad a la mejora de la eficiencia energética, a las energías renovables y al transporte colectivo. Sin embargo, algunos países “también preocupados por el problema y por los pobres” proponen incluir en el listado de inversiones a la energía nuclear, el carbón limpio, las grandes centrales hidroeléctricas y los sumideros, como las extensas plantaciones de eucaliptos.

3. Implementación Conjunta

Este se parece al anterior, pero los dos países implicados tienen compromisos de reducción o control de emisiones. Lo que no se establecen claramente son las cuotas máximas de compra, que tipo de proyectos son elegibles, cual es el método de contabilidad de las emisiones evitadas y como se hará el control, no establece sanciones.

El principal problema que plantean es que dado que las reducciones de emisiones aprobadas en el Protocolo son muy bajas, estos mecanismos de flexibilidad van a permitir que los países con las mayores emisiones cumplan el Protocolo (o se puedan acercar a cumplirlo) sin que sus emisiones nacionales disminuyan sustancialmente, con lo cual el tan discutido Protocolo no logrará nada.

Al ponerse en marcha estos mecanismos de flexibilidad, se descarta el compromiso que

en el futuro se utilice menos carbono. Los países ricos e industrializados pueden seguir adelante con sus emisiones, mejorando su imagen mediante el pago de algunos miles de dólares a los países pobres, que terminan "vendiendo" su medio ambiente. Acosados por la pobreza, muchos son presionados a establecer plantaciones para que actúen como sumideros de carbono. Prevalece la misma visión mercantil: los bosques no son ecosistemas vitales sino madera para la industria, celulosa, y ahora sumideros con un valor de mercado.

Un reciente comunicado de prensa de la Convención manifiesta uno de sus mejores resultados, al decir que "El Protocolo de Kyoto generó un comercio internacional de emisiones cuyo valor ascendió a US\$ 30,000 millones en 2006. La mayor parte del comercio de emisiones ocurrió en el sistema de comercio de emisiones de la Unión Europea (EU ETS), que el año próximo estará vinculado con la comercialización [de emisiones de carbono] en virtud del Protocolo de Kyoto. El MDL del Protocolo ya está experimentando un rápido crecimiento." Parece que es el acceso a esos miles de millones de dólares, y no el clima, lo que importa.

Por si lo anterior no fuese suficiente, es que también entra en negociación la contabilización de sumideros, los medios naturales de absorción del CO₂, principalmente los bosques; aunque inicialmente se consideraba que se sabe demasiado poco sobre sus procesos de absorción como para arriesgarse a incluirlos. Pese a todo, y sometidos a negociación los métodos de cuantificación, control y de selección de proyectos, el hecho de plantar un bosque o incluso conservarlo servirá para

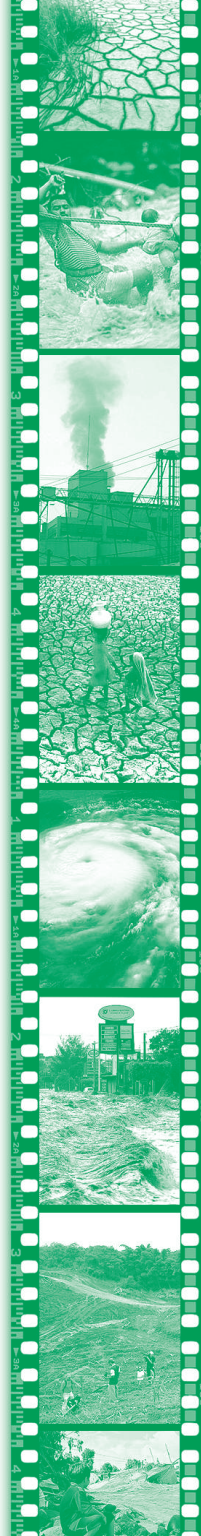
evitar medidas de reducción de emisiones.

¿POR QUÉ SIGUEN AUMENTANDO LOS NIVELES DE EMISIONES?

Los intereses en juego son enormes, y en él solo juegan los poderosos. Estados Unidos junto con sus aliados (Japón, Canadá y Australia, entre otros) trata de ensanchar los hoyos del Protocolo de Kyoto para evitar cualquier reducción en sus propios países y pretenden que los países subdesarrollados se comprometan a reducir sus emisiones, lo que va contra la equidad, el llamado Mandato de Berlín, y el espíritu y letra del Protocolo. Por su lado, Rusia y Ucrania pretenden vender la llamada "burbuja caliente" a EEUU y otros países, y están más interesadas por los posibles ingresos que por el propio cambio climático y sus repercusiones.

Como se sabe, la energía nuclear no es ninguna solución al cambio climático y es completamente incompatible con la sustentabilidad, a causa de la producción de residuos radioactivos, los problemas de seguridad y proliferación, y los costos económicos entre otros factores. Sin embargo, la industria nuclear pretende ser incluida como una alternativa limpia.

Otra de los fraudes del Protocolo de Kyoto es la exclusión de las emisiones ocasionadas por el transporte aéreo y marítimo internacional los llamados bunkers, lo que supondrá emitir a la atmósfera unos 90 millones de toneladas anuales de carbono en el año 2010 respecto al año base de 1990. Solamente entre 1990 y 1995 las



emisiones de estos dos sectores aumentaron en un 10%.

El Protocolo de Kyoto y sus mecanismos de flexibilidad sólo serán una opción válida si se logra derrotar la conducta de los países ricos y las transnacionales petroleras, si benefician al medio ambiente, se basan en estudios rigurosos, promueven la eficiencia energética y las energías renovables; si no van contra la equidad, si ponen en el centro la sustentabilidad, y si son transparentes y verificables por entidades independientes, y no meras tretas o tácticas para que los países con mayores niveles de emisiones por habitante contaminen aún más.

El Protocolo de Kyoto, el que se intenta reemplazar a partir de las negociaciones iniciadas en Bali, ha fracasado. Desde que se firmó, se han acelerado las emisiones globales: el ritmo de producción de CO₂ excede el peor escenario del IPCC y está aumentando más rápidamente que en cualquier periodo desde la revolución industrial. Y no son solo los chinos, brasileños e hindúes. Un estudio publicado recientemente en National Academy of Sciences dice que “no hay ninguna región que esté descarbonizando sus fuentes de energía”. En marzo recién pasado, un informe de la administración Bush reveló que se esperaba que las emisiones de Estados Unidos aumentaran casi tan rápidamente en la próxima década como lo hicieron durante la década anterior.

Para que el Protocolo tenga fuerza, debe contar con mecanismos y órganos para juzgar, sancionar y penalizar a las partes que no cumplen sus compromisos. Los gobiernos solos no pueden resolver el grave problema del cambio climático. Las

campañas ciudadanas deben aumentar la conciencia de la opinión pública sobre este grave problema, contribuyendo a comprender las políticas a desarrollar, y participando en ellas. Sin la presión ciudadana no se forzará a las partes más reticentes a aceptar compromisos que supongan un paso importante para frenar el cambio climático y avanzar hacia la sustentabilidad.

EL FRACASO DE LAS NEGOCIACIONES EN BALI

La reciente reunión CP 13 de Bali fue antecedida por varias citas de alto nivel que generaron expectativas a escala mundial. Una de ellas fue la del “Grupo de los 8”, realizada durante el mes de junio del año en curso en Heiligendamm, Alemania; cuyos líderes al tratar sobre el cambio climático acordaron velar por recortes “sustanciales” en las emisiones de gases invernadero y prestarle una “seria consideración” al objetivo de reducir en la mitad este tipo de emisiones para 2050. El acuerdo no compromete a nadie a metas específicas, mucho menos a Estados Unidos. Se alcanzó otro acuerdo más para hacer lo que estos mismos países dijeron que harían hace 15 años en la Cumbre de la Tierra, Rio 92.

Estados Unidos después de estar totalmente aislado en el curso de las negociaciones, finalmente se sumó al consenso y sobre la hora de cierre aceptó la llamada *Hoja de Ruta de Bali*, pero al precio de eliminar del documento final cualquier referencia a la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del 25 al 40 % por debajo de los niveles de 1990, hasta al año 2020, a fin de mantener el aumento

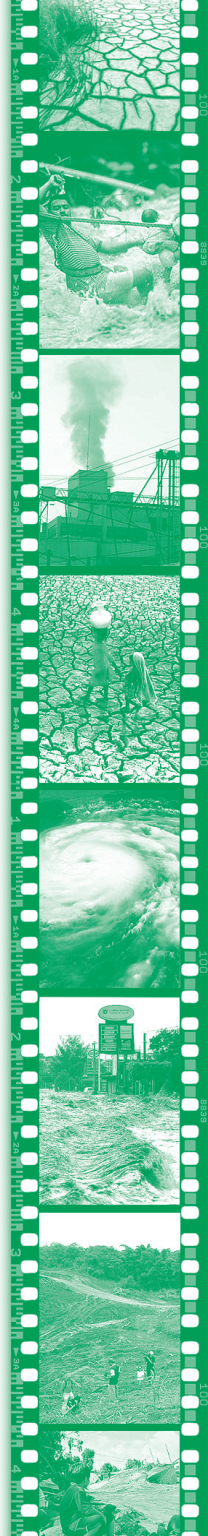
de la temperatura global promedio en 2.0 a 2.4 grados centígrados durante el siglo XXI.

La *Hoja de Ruta de Bali* contempla una serie de decisiones y procesos a través de los cuales se intenta superar el actual estado de estancamiento de las negociaciones sobre el cambio climático global, incorporando al proceso de las negociaciones a todas las Partes, al final de la cual tendría que haberse definido y negociado el régimen post-2012.

Este cambio de posición de los negociadores de la administración Bush no garantiza que abandonan sus tácticas obstruccionistas durante las negociaciones que continuarán durante 2008 con el propósito de alcanzar un acuerdo que contenga la obligación de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los países desarrollados. Al igual que en las negociaciones en Kyoto en 1997, cuando la delegación estadounidense era liderada por el ex vice presidente Al Gore, en Bali, Estados Unidos, después de estar completamente aislado, bloqueando el acuerdo hasta las postrimerías de la reunión, se llevó lo mejor de las dos partes: hundió el acuerdo y fue felicitado por salvarlo.

Salvo por el plazo dado al Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre la Acción cooperativa a largo plazo para que tenga su trabajo listo para la adopción en la Conferencia de Partes en Copenhague en 2009 (CP 15), el objetivo de conseguir la participación de Washington en el acuerdo final se tradujo en los escasos acuerdos en la reunión, después de una semana de duras negociaciones Norte-Sur:

- Establecimiento de un Fondo de Adaptación, que fue puesto bajo administración de la Facilidad Ambiental Global (GEF) y del Banco Mundial. Fue rechazada la iniciativa de crear el Fondo Multilateral para la Adquisición de Tecnologías presentada por algunos países en desarrollo. Se presume que los fondos semilla de los países desarrollados sumarán entre \$18.6 y US\$37.2 millones. Una suma insignificante ya que un estudio de Oxfam Internacional estima que será necesario un mínimo de US \$50 mil millones anuales para asistir a todos los países en vías de desarrollo a adaptarse al cambio climático. Asimismo, se aprobó un "programa estratégico" de desarrollo y transferencia de tecnología. El programa fue establecido bajo el GEF sin asignaciones claras de financiamiento, para una empresa que se espera costará centenas de billones de dólares.
- Adopción de la iniciativa REDD (Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación), impulsada por Indonesia y otros países en desarrollo con grandes bosques en vías de rápida eliminación. La idea es conseguir que el mundo desarrollado canalice dinero a estos países, vía mecanismos de ayuda o de mercado, para mantener estos bosques como sumideros de carbón.



4. LAS FALSAS Y NOVEDOSAS SOLUCIONES

Los países desarrollados firmantes del Protocolo de Kyoto tienen que cumplir ciertas obligaciones relacionadas con la reducción de sus emisiones de CO₂; por lo que algunos de ellos ya se han comprometido sustituir un 20 % del uso de gasolina y diesel por fuentes no contaminantes hasta el año 2020. Con la excusa de estas medidas encaminadas a reducir el calentamiento de la atmósfera, están surgiendo industrias, consultores y firmas especializadas que se ocupan en convertir estos compromisos en florecientes negocios.

EL NEGOCIO DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

Denominados apropiadamente por los movimientos sociales como agrocombustibles, los llamados “biocombustibles” no cambian, sino que perpetúan el modelo de producción y consumo de la civilización moderna, urbana e industrial; aunque sean promovidos como una prometedora alternativa al petróleo.

Los biocombustibles que se planea adoptar son productos que se obtienen a partir de materia prima de origen agrícola para producción de energía: el biodiesel (obtenido de plantas oleaginosas) y el etanol (que se obtiene de la fermentación de la celulosa contenida en los vegetales). Entre los muchos cultivos posibles para ese fin, se destacan la soja, el maíz, la colza, el maní, el girasol, la palma aceitera, la caña de azúcar, el álamo, el eucalipto.

Los promotores de los biocombustibles afirman que servirán como una alternativa

al petróleo que se acaba, mitigando el cambio climático por medio de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentando los ingresos de los agricultores, y promoviendo el desarrollo rural. Sin embargo, rigurosas investigaciones y análisis realizados por respetados ecologistas y científicos sociales sugieren que el boom de la industria de biocombustibles a gran escala será desastrosa para los agricultores, el medio ambiente, la preservación de la biodiversidad y para los consumidores, particularmente, los pobres; quienes consumen solamente el 3% de la energía mundial.

En investigaciones recientes (Pimentel y Patzek, 2005), concluyeron que la producción de etanol no provee un beneficio energético neto. Por el contrario, revelaron que requiere más energía fósil producirla que la que produce. En sus cálculos, la producción de etanol de maíz requiere 1.29 galones de combustibles fósiles por galón de etanol producido, y la producción de biodiesel de soja requiere 1.27 galones de energía fósil por galón de diesel producido. Con estos resultados se puede predecir que promoviendo el monocultivo mecanizado que requiere de agroquímicos y maquinarias, lo más probable es un aumento en las emisiones de CO₂ como resultado final; y que mientras los bosques captadores de carbono son eliminados para abrirle el camino a los cultivos destinados a los biocombustibles, las emisiones de CO₂ aumentarán en vez de disminuir.

Para la expansión de los agrocombustibles, las empresas requieren mucha más tierra

de la usada actualmente. Por eso, se están ocupando para esos fines, campos que antes se usaban para alimentos, con lo cual provocan el alza del precio de éstos; se invaden áreas que antes eran bosques y otras áreas de gran diversidad que así dejan de contribuir a la regulación ecológica y de suelos; se promueve que agricultores y campesinos siembren para la demanda industrial de agrocombustibles de los países del norte, sumiéndolos en mayor dependencia con las transnacionales, haciéndolos perder sus propias fuentes de alimento y erosionando sus suelos.

Las principales empresas interesadas son las compañías de automóviles, las petroleras, las que controlan el comercio mundial de granos y las transnacionales de transgénicos agrícolas. Otros sectores que esperan grandes negocios con los combustibles agroindustriales son las grandes transnacionales forestales y de plantas de celulosa. Igualmente, fabricantes industriales de alimentos para engorde de pollos y ganado, para la fabricación de biodiesel a partir de grasa animal.

Por otro lado, la Unión Europea y Estados Unidos ya han establecido compromisos millonarios para utilizar los agrocombustibles (que incluyen etanol y diesel obtenidos de cultivos agrícolas convencionales como oleaginosas, azúcar o cereales), de manera creciente como sustitutos de la gasolina y el diesel. Es poco probable que Europa dedique sus suelos a este tipo de cultivos. En este nuevo escenario mundial los países subdesarrollados - en especial de América Latina y África - tienen un papel importante que jugar: poner a disposición de las transnacionales sus tierras fértiles y la mano de obra barata para el establecimiento de grandes plantaciones donde se refinarían

los ambicionados carburantes.

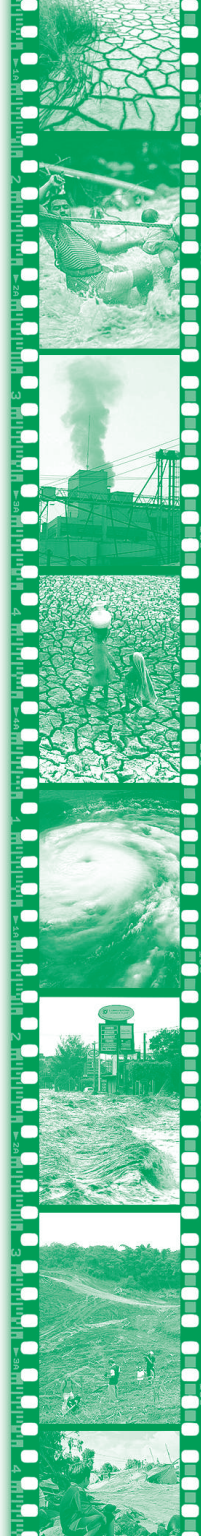
América latina es la región del mundo donde más se han expandido. Brasil fue el primer país en adoptar de manera masiva el uso de etanol como combustible para sus vehículos, y es el primer productor y consumidor a nivel mundial. Por otro lado, casi todos los países latinoamericanos han manifestado su interés en desarrollar programas de biocombustibles, y cumplir con las metas que se han propuesto: que para el año 2010 el 10% de la energía de la región sea a partir de fuentes renovables.

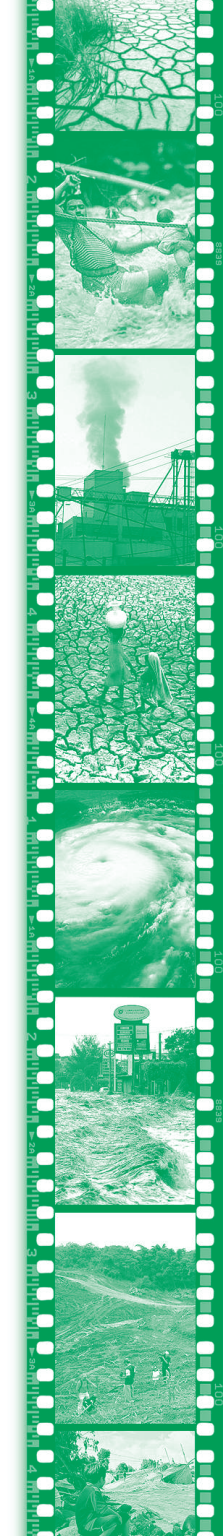
Según afirma la organización internacional Grain en un documento reciente titulado *No a la fiebre de los agrocombustibles*, "para comprender lo que está ocurriendo, es importante hacer hincapié en que la agenda de los agrocombustibles no la han hecho autoridades preocupadas por evitar el calentamiento global o la destrucción ambiental (...) La forma en que se van a expandir los agrocombustibles ya ha sido definida, y ese camino lo siguen las transnacionales y sus aliados políticos. Quienes tienen el control son algunas de las empresas más poderosas del planeta: las industrias automovilísticas y petroleras, los comerciantes del rubro alimenticio, las compañías biotecnológicas y las firmas dedicadas a las inversiones a nivel mundial".

LOS RIESGOS DE LA GEOINGENIERÍA

La geoingeniería consiste en la manipulación del ambiente a gran escala para provocar cambios que contrarresten los efectos colaterales nocivos de las actividades humanas.

Según una publicación reciente del Grupo ETC, *"Jugando con Gaia"*, la geoingeniería





se refiere a diversas actividades: disparar partículas de sulfuro a la estratosfera que formen un “escudo” contra los rayos solares; distribuir partículas de hierro en los océanos para enriquecer el plancton y capturar dióxido de carbono, o “sembrar” nubes con químicos para estimular la producción de lluvia. David Keith, físico de la Universidad de Calgary, se refiere a la geoingeniería como “una solución hipócrita que usa tecnología adicional para contrarrestar daños colaterales sin eliminar el problema que los ocasiona.”

Entre algunas de las propuestas de la geoingeniería que están logrando legitimidad entre los elaboradores de políticas y los científicos, tenemos:

- Creación de vastas plantaciones de árboles para producción de biocombustibles y captura de carbono;
- Proliferación de plantas de energía nuclear;
- Contaminación de los centros de diversidad genética con ADN de cultivos genéticamente modificados;
- “Fertilizar” el océano con nanopartículas de hierro para enriquecer las reservas de fitoplancton y capturar dióxido de carbono;
- Construir 16 billones de sombrillas en el espacio para desviar los rayos del sol a un kilómetro y medio de distancia de la Tierra;
- Lanzar entre 5 y treinta mil naves con turbinas para disparar sal en spray, para blanquear las nubes y que desvíen la luz del sol;
- Confinar CO₂ comprimido en minas abandonadas y en pozos petroleros activos;
- Cada dos años, disparar aerosoles derivados de sulfato a la estratosfera para desviar la luz del sol;

- Cubrir desiertos con película reflejante para repeler los rayos solares.

• LA GUERRA CLIMÁTICA

La posibilidad de que la “guerra climática” amenace seriamente el futuro de la humanidad no aparece en el debate sobre el cambio climático global y referencias a ella han sido excluidas de los informes del IPCC. Sin embargo, tanto EE.UU. como Rusia han desarrollado capacidades para manipular el clima para el uso militar, a pesar que en 1978, a petición de Estados Unidos y la Unión Soviética, la Asamblea General de la ONU adoptó la *Convención sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación ambiental* (ENMOD, por sus siglas en inglés), la cual prohíbe “*el uso de técnicas militares u otras hostiles de modificación del medio ambiente que tengan efectos generalizados, duraderos o severos.*”

En la actualidad, se puede modificar el clima del mundo con una nueva generación de armas electromagnéticas avanzadas. Está bien documentado que los militares norteamericanos han aplicado técnicas de modificación del medioambiente durante más de medio siglo. Por ejemplo, durante la guerra de Vietnam, en el *Proyecto Popeye*, desde 1966 hasta 1973 se utilizaron técnicas de bombardeo de nubes para prolongar la estación del monzón y bloquear rutas de suministro de los norvietnamitas a lo largo de la ruta Ho Chi Minh.

Las fuerzas armadas de EE.UU. han desarrollado capacidades que les permiten alterar selectivamente los modelos climáticos. Esta tecnología está siendo perfeccionada bajo el Programa de Investigación de Aurora Activa de Alta Frecuencia (HAARP), el cual fue establecido

por el Pentágono en 1992, en Alaska. Desde el punto de vista militar, HAARP es un arma de destrucción masiva, que opera desde la atmósfera exterior y es capaz de desestabilizar sistemas agrícolas y ecológicos en todo el mundo. La manipulación climática es el arma preventiva por excelencia. Puede ser dirigida contra países enemigos o “naciones amigas” sin su conocimiento, utilizada para desestabilizar economías, ecosistemas y agricultura.

Según sus promotores, en su informe, *Weather as a Force Multiplier: Owning the weather in 2025*, la modificación del clima “...ofrece al combatiente en la guerra una amplia gama de posibles opciones para derrotar o coaccionar a un adversario... sus capacidades, se extienden a la provocación de inundaciones, huracanes, sequías y terremotos: La modificación del clima se convertirá en parte de la seguridad interior e internacional y podría ser realizada unilateralmente... Podría tener aplicaciones

ofensivas y defensivas e incluso ser utilizada para propósitos de disuasión. La capacidad de generar precipitaciones, niebla y tormentas en la tierra o de modificar el clima en el espacio... y la producción de clima artificial forman todas parte de un conjunto integrado de tecnologías (militares).”

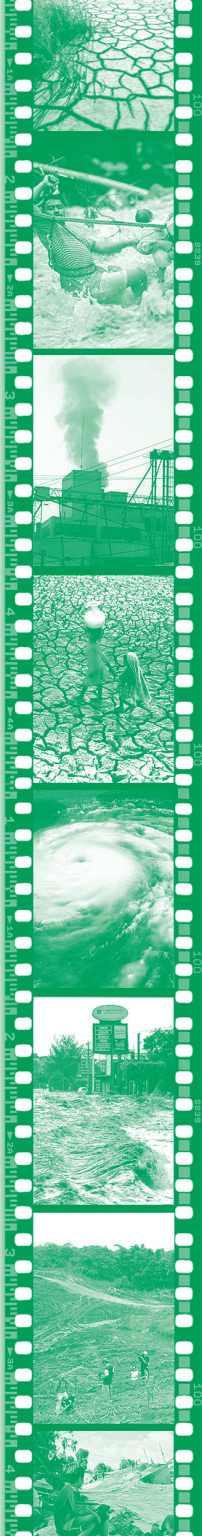
LA FERTILIZACIÓN DE LOS OCEANOS

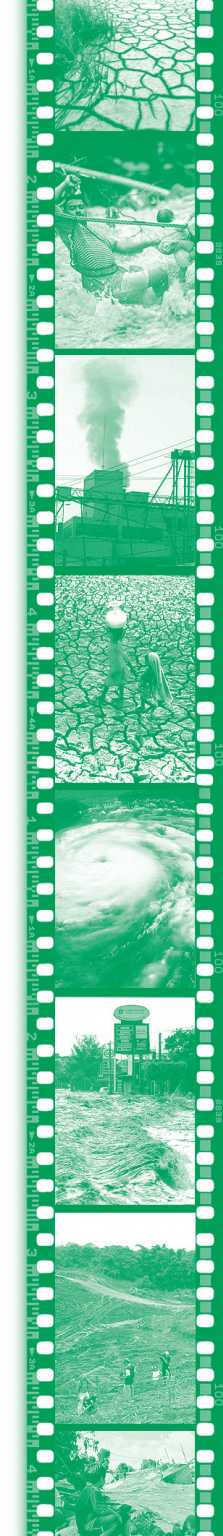
No solamente existen propuestas serias para reestructurar la estratosfera. Los gobiernos y la industria también están considerando realizar cambios importantes a la superficie del océano. Desde 1933, se han documentado al menos diez experimentos, realizados por gobiernos o por el sector privado, de “siembra” de secciones de la superficie del océano para demostrar que es posible la fertilización con hierro, lograr captura de carbono y contrarrestar el calentamiento global.

Sembrando mares. ¿Por qué la fertilización con hierro?

Los océanos juegan un papel clave en la regulación del clima mundial. A pesar de su tamaño diminuto, los microorganismos que integran el fitoplancton (que habitan en la superficie del océano) capturan en conjunto la mitad del dióxido de carbono que absorben cada año las plantas de la atmósfera terrestre. Mediante el proceso de fotosíntesis el plancton captura el carbono y la luz del sol para crecer y liberar oxígeno a la atmósfera.

La productividad del fitoplancton en los océanos del mundo está declinando como resultado del cambio climático y el alza en la temperatura. La cantidad de hierro que de manera natural se deposita en los océanos proveniente del polvo atmosférico (que da nutrientes al fitoplancton) también ha disminuido dramáticamente las últimas décadas. Según información de satélite de la NASA, la vida vegetal microscópica del océano ha disminuido significativamente con el calentamiento del agua de 1999 a 2004. Los océanos alrededor del Ecuador en el Pacífico sufrieron una disminución de más del 50% en la producción de fitoplancton. Los





promotores de las estrategias de fertilización con hierro piensan que el hierro es el nutriente que falta y que restaurará el fitoplancton y capturará de dos mil a tres mil millones de toneladas adicionales de dióxido de carbono cada año —entre un tercio y la mitad de las emisiones globales de la industria y los automóviles. Algunas regiones del océano (especialmente cerca del Ártico y los círculos Antárticos) son ricas en nutrientes, pero anémicas, es decir, les falta hierro suficiente para estimular el crecimiento del plancton. Los científicos consideran que si se agrega hierro en esas zonas anémicas pero saludables —conocidas como zonas HNLC (altas en nitratos y bajas en clorofila, por sus siglas en inglés) podría incrementarse la absorción de CO₂ que realiza el plancton.

Tomado del Communiqué del Grupo ETC, Jugando con Gaia, 2007.

El Grupo ETC piensa que la geoingeniería es la respuesta equivocada al cambio climático. Cualquier experimentación que altere la estructura de los océanos o la estratosfera no debe proceder sin un debate público profundo e informado sobre sus posibles consecuencias y sin autorización de las Naciones Unidas. Ninguna nación debe emprender unilateralmente la geoingeniería.

LA BIOLOGÍA SINTÉTICA

Un pequeño grupo de científicos de las empresas está montando compañías de biología sintética. Su propósito es comercializar nuevas partes, dispositivos y sistemas biológicos que no existen en el mundo natural —algunos de los cuales fueron diseñados para ser liberados en el ambiente. Quienes proponen esto insisten en que la biología sintética es la clave para producir biocombustibles baratos, la cura de la malaria y remedios para el cambio climático.

La Biología sintética (conocida también como *Synbio*, *Genómica Sintética*, *Biología Constructiva* o *Biología de Sistemas*), es el diseño y la construcción de partes biológicas

nuevas, nuevos dispositivos y sistemas que no existen en el mundo natural. Es también el rediseño de sistemas biológicos existentes para que ejecuten tareas específicas. Los avances en las tecnologías nanoescalares —la manipulación de la materia al nivel de átomos y moléculas— contribuyen a los avances de la biología sintética.

Conocida como “*ingeniería genética con esteroides*”, la biología sintética implica amenazas sociales, ambientales y armamentistas que rebasan todos los peligros y abusos posibles de la biotecnología. La “synbio”, como le nombran en el argot compacto de los laboratorios - por el acrónimo en inglés de *synthetic biology* -, se inspira en la convergencia de biología, computación e ingeniería en la escala nanométrica.

Los promotores de la biología sintética esperan que la promesa de una “cura tecnológica verde” — microbios sintéticos que fabriquen biocombustibles baratos o pongan un alto al cambio climático— sea tan seductora que la tecnología gane la aceptación del público pese a sus riesgos y peligros.

5. HACIA UN RÉGIMEN DE JUSTICIA CLIMÁTICA POST KYOTO

En relación a las marcadas diferencias de emisiones per cápita de CO₂, entre las poblaciones de los países ricos y pobres, se considera esta desigualdad como un desequilibrio de poder que se encuentra en la raíz misma del problema ecológico. Este enfoque apunta a la igualación de las emisiones per cápita a nivel mundial, junto a la reducción de las emisiones totales, sin forzar a ninguna de las dos partes a soportar carencias innecesarias. Señalaría, por otra parte, que la "deuda de carbono" que el Norte mantiene con el Sur por el sobreuso que ha realizado de la atmósfera a lo largo de la historia es una deuda ecológica-algunos la señalan como la verdadera deuda externa-, y que requiere ser pagada.

Hay un fuerte consenso científico que basta con que la concentración de CO₂ aumente al doble de la existente antes de la época industrial para que se provoquen peligrosas modificaciones en el clima mundial. Con las actuales tendencias, ello puede suceder hacia la mitad del presente siglo, ya que los actuales niveles de CO₂ ya son más del 30% superiores a los de la época pre-industrial. Si bien todavía no se sabe a partir de qué nivel la concentración de CO₂ en la atmósfera ha de afectar la habitabilidad del Planeta, se busca no sobrepasar el aumento de la temperatura en dos grados Celsius. La estrategia que apunta a una rápida y drástica disminución de las emisiones es la que tiene fundamentos teóricos más sólidos. Asegurarse de que el volumen de CO₂ no aumentará al doble requiere una disminución de las emisiones

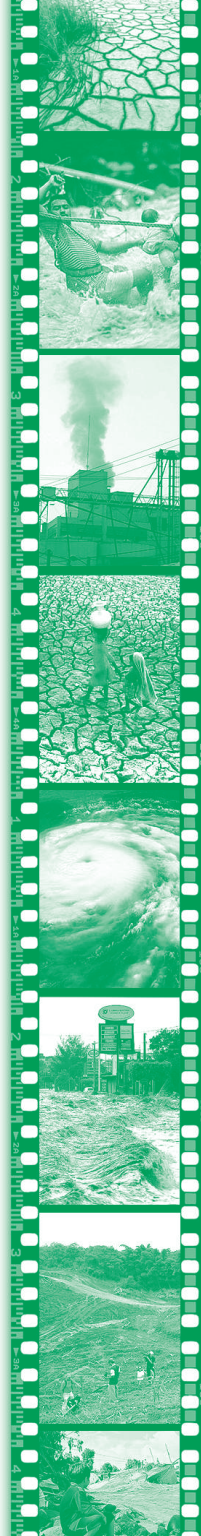
en por lo menos un 60% respecto de las registradas en 1990.

Los mecanismos para lograr la reducción adecuada de las emisiones por parte de los países industrializados y para evitar que las naciones del Sur las aumenten por encima de sus niveles actuales son bastante bien conocidos. Ya están disponibles o podrían desarrollarse muchas técnicas de conservación de la energía y de mejora de la eficiencia energética, junto con tecnologías a base de energía solar y de otros tipos de energías renovables. Para tal desarrollo se requeriría el mismo nivel de inversiones que hoy se destinan a la investigación en energía nuclear o por el uso de combustibles fósiles.

LAS MUJERES EN LUCHA POR LA JUSTICIA CLIMÁTICA

Por primera vez en la historia de la Convención Marco sobre el Cambio Climático, una coalición mundial de mujeres presentó documentos de posición con la perspectiva de género y de las mujeres sobre los asuntos más acuciantes negociados en la CP 13 celebrada recientemente en Bali.

Gender and Climate Change, la alianza mundial de mujeres sobre género y cambio climático, presentó públicamente documentos de posición y distribuyó a los delegados gubernamentales. Una de las declaraciones más importantes de dichos documentos es que *"Las mujeres son las*



más afectadas por el cambio climático, pero también catalizadores clave para un cambio positivo. Su conocimiento y su experiencia son fundamentales para el éxito en la mitigación del cambio climático, así como para la adaptación al mismo”.

Exigieron “un futuro régimen climático diseñado en un marco de igualdad de género y directrices de sustentabilidad en lugar de uno impulsado por los factores económicos dominantes. Para mitigar el cambio climático hay que encarar sus causas profundas de una manera más medular”. Demandaron también el “reconocimiento de la contribución de las mujeres a la conservación de los bosques. Las mujeres deberían estar incluidas en todo mecanismo de protección de los bosques, medidas y planes de compensación. El comercio del carbono, los grandes proyectos hídricos y la expansión de los agrocombustibles no son la solución al cambio climático sino que más bien aumentan la deforestación”.

Las mujeres cuestionaron la perspectiva dominante que se centra principalmente en la tecnología y los mercados y pidieron poner la justicia y el cuidado en el corazón de las medidas y los mecanismos”. Agregaron que “la falta de perspectivas de género en el actual proceso del clima no solamente viola los derechos humanos de las mujeres, principios fundamentales acordados por la comunidad de Naciones Unidas, sino que también lleva a deficiencias en la efectividad y la eficiencia de las medidas y los instrumentos relacionados con el clima”. “Exhortamos a ustedes, nuestros gobiernos, a garantizar cortes drásticos de las emisiones desde su fuente. Ustedes tienen el poder de hacer esto aquí y ahora. Las personas amenazadas por el cambio climático no pueden esperar”.

Al mismo tiempo, en una declaración presentada conjuntamente con la organización *Madre* rechazaron los agrocombustibles como fórmula válida de reducción de emisiones de carbono y exhortaron a todas las partes interesadas, a apoyar la aplicación de una moratoria de cinco años a la producción de agrocombustibles, que al ocupar cada vez más tierras de cultivo contribuyen a aumentar el hambre en el mundo.

POSICIÓN DE LA VÍA CAMPESINA SOBRE EL CALENTAMIENTO GLOBAL (Noviembre de 2007)

Los pequeños productores están enfriando el planeta

Las actuales formas globales de producción, consumo y mercado han causado una destrucción masiva del medio ambiente incluyendo el calentamiento global que está poniendo en riesgo los ecosistemas de nuestro planeta y llevando a las comunidades humanas hacia desastres. El calentamiento global muestra el fracaso del modelo de desarrollo basado en el consumo de energía fósil, la sobreproducción y el libre comercio.

Los campesinos y campesinas de todo el mundo unen sus manos con otros movimientos sociales, organizaciones, personas y comunidades para pedir y desarrollar radicales transformaciones sociales, económicas y políticas para invertir la tendencia actual.

Los campesinos, especialmente los pequeños productores, son los primeros en sufrir los cambios climáticos. Los cambios en las

estaciones traen consigo sequías inusuales, inundaciones y tormentas, destruyendo tierras de cultivo y las casas de campesinos. Más aún, las especies animales y vegetales están desapareciendo a un ritmo sin precedentes. Los campesinos tienen que acomodarse a nuevos patrones de clima, adaptando sus semillas y sus sistemas de producción habituales a una situación impredecible. Más aún, las sequías e inundaciones están llevando a fracasos en las cosechas aumentando el número de personas hambrientas en el mundo. Hay estudios que predicen un descenso de la producción agrícola global de entre un 3 y un 16% para el año 2080. En las regiones tropicales, el calentamiento global es muy probable que lleve a un grave declive de la agricultura (más del 50% en Senegal y del 40% en India), y a la aceleración de la desertificación de tierras de cultivo. Por otro lado, enormes áreas en Rusia y Canadá se volverán cultivables por vez primera en la historia humana, pero todavía se desconoce cómo estas regiones se podrán cultivar.

La producción y el consumo industrial de alimentos están contribuyendo de forma significativa al calentamiento global y a la destrucción de comunidades rurales. El transporte intercontinental de alimentos, el monocultivo intensivo, la destrucción de tierras y bosques y el uso de insumos químicos en la agricultura están transformando la agricultura en un consumidor de energía, y están contribuyendo al cambio climático.

Bajo las políticas neoliberales impuestas por la Organización Mundial del Comercio, los acuerdos bilaterales de libre comercio, así como el Banco Mundial y el Fondo

Monetario Internacional, la comida se produce con pesticidas derivados del petróleo y fertilizantes, y transportadas por todo el mundo para su transformación y consumo.

La Vía Campesina, un movimiento que reúne a millones de campesinos y productores de todo el mundo, se declara que es tiempo de cambiar de forma radical nuestra forma de producir, transformar, comerciar y consumir alimentos y productos agrícolas. Creemos que la agricultura sostenible a pequeña escala y el consumo local de alimentos va a invertir la devastación actual y sustentar a millones de familias campesinas. La agricultura también puede contribuir a enfriar la tierra usando prácticas agrícolas que reduzcan las emisiones de CO₂ y el uso de energía por los campesinos.

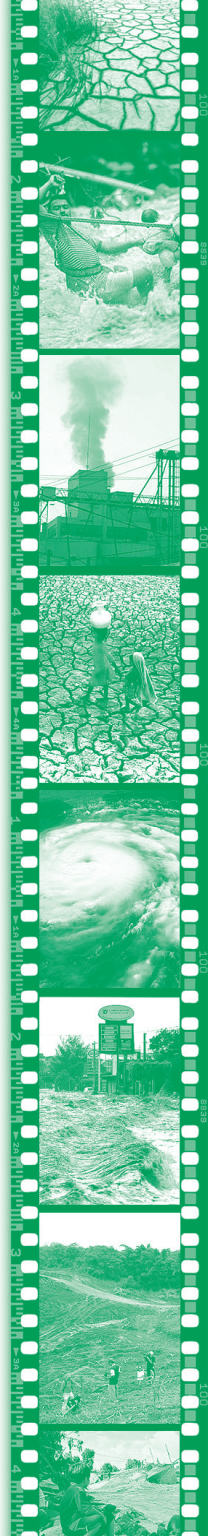
Por otra parte, los campesinos también pueden contribuir a la producción de energía renovable, especialmente mediante la energía solar y el biogás.

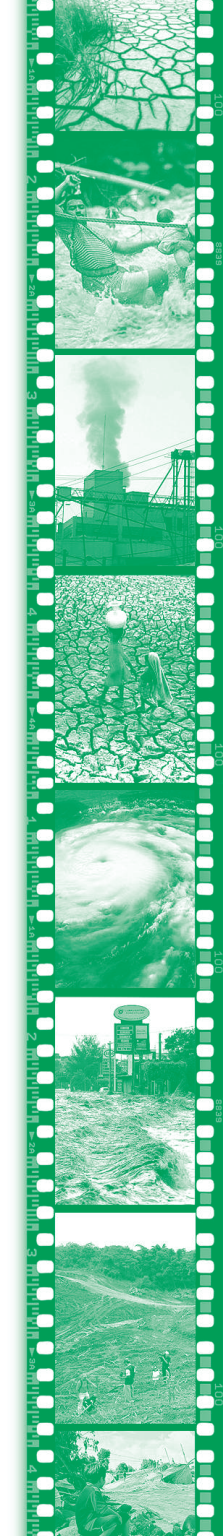
La agricultura globalizada y la agricultura industrializada crean calentamiento global:

1/ Por transportar alimentos por todo el mundo

Se transportan alimentos frescos y empaquetados por todo el mundo y no es raro ahora encontrar en Estados Unidos o en Europa frutas, verduras, carne o vino de África, Sudamérica u Oceanía; también encontramos arroz asiático en América o en África.

Los combustibles fósiles usados para transporte de alimentos están liberando toneladas de CO₂ a la atmósfera. La





organización de campesinos suizos Uniterre calculó que un kilo de espárragos importado desde México necesita 5 litros de petróleo para viajar por vía aérea (11,800 Km.) hasta Suiza. Sin embargo un kilo de espárragos producido en Ginebra sólo necesita 0,3 litros de petróleo para llegar hasta el consumidor.

2/ Por la imposición de medios industriales de producción (mecanización, intensificación, uso de agroquímicos, monocultivo...)

La llamada agricultura moderna, especialmente el monocultivo industrial, está destruyendo los procesos naturales del suelo (lo que lleva a la presencia de CO₂ en la materia orgánica) y lo reemplaza por procesos químicos basados en fertilizantes y pesticidas. Debido sobre todo al uso de fertilizantes químicos, a la agricultura y ganadería intensiva y a los monocultivos, se produce una importante cantidad de óxido nitroso (NO₂), el tercer gas de efecto invernadero con mayor efecto sobre el calentamiento global. En Europa, el 40% de la energía consumida en las explotaciones agrarias se debe a la producción de fertilizantes nitrogenados.

Por otra parte, la producción agraria industrial consume mucha más energía (y libera mucho más CO₂) para mover sus gigantes tractores para labrar la tierra y procesar la comida.

3/ Por destruir la biodiversidad (y sumideros de carbono)

Este ciclo del carbono ha sido parte de la estabilidad del clima durante millones de años. Las empresas de agronegocios han

destrozado este equilibrio con la imposición generalizada de la agricultura química (con uso masivo de pesticidas y fertilizantes procedentes del petróleo), con la quema de bosques para plantaciones de monocultivos y destruyendo las tierras pantanosas y la biodiversidad.

4/ Convirtiendo la tierra y los bosques en áreas no agrícolas

Bosques, pastizales y tierras cultivables están siendo convertidos rápidamente en áreas de producción agrícola industrial, en centros comerciales, en complejos industriales, grandes casas, en grandes proyectos de infraestructuras o en complejos turísticos. Estos cambios causan liberaciones masivas de carbono y reducen la capacidad del medio ambiente de absorber el carbono liberado a la atmósfera.

5/ Transformando la agricultura de una productora a una consumidora de energía

En términos energéticos, el primer papel de las plantas y de la agricultura es transformar la energía solar en la energía contenida en los azúcares y celulosas que pueden ser directamente absorbidas en la comida o transformadas por los animales en productos de origen animal. Este es un proceso natural que aporta energía en la cadena alimentaria.

No obstante, la industrialización del proceso agrícola en los últimos doscientos años nos ha llevado a una agricultura que consume energía (usando tractores, agroquímicos derivados del petróleo, fertilizantes...).

Falsas soluciones

Agrocombustibles (combustibles producidos a partir de plantas y árboles) se han presentado muchas veces como una solución a la actual crisis energética. Según el protocolo de Kyoto, el 20% del consumo global de energía debería provenir de recursos renovables para 2020, y esto incluye a los agrocombustibles. Sin embargo, dejando aparte la locura de producir comida para alimentar autos mientras muchos seres humanos están muriendo de hambre, la producción industrial de agrocombustibles va a aumentar el calentamiento global en vez de reducirlo. A cambio de una reducción pequeña y no probada (a excepción de la caña de azúcar) de algunos gases de efecto invernadero comparando con los combustibles fósiles, la producción de agrocombustibles va a aumentar las plantaciones intensivas de monocultivo de palma, soja, maíz, o caña de azúcar; va a contribuir a la deforestación y a la destrucción de la biodiversidad. La producción intensiva de agrocombustibles no es una solución al calentamiento global, ni va a resolver la crisis global en el sector agrícola.

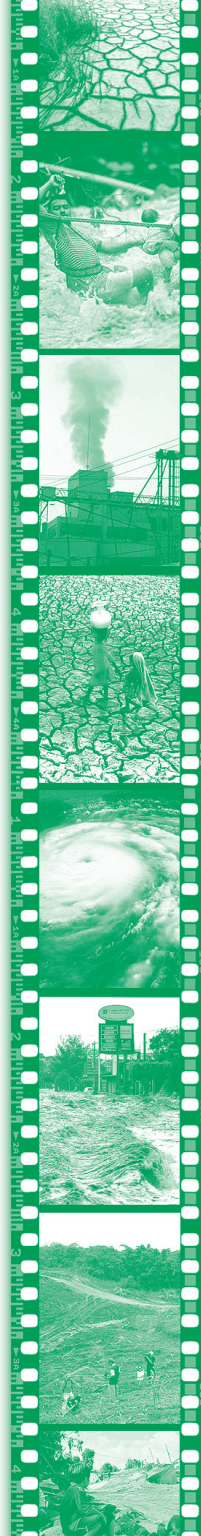
El comercio de carbono. En el protocolo de Kyoto y otros planes internacionales, el "comercio de carbono" se ha presentado como una solución para el calentamiento global. Es una privatización del carbono posterior a la privatización de la tierra, del aire, las semillas, el agua y otros recursos. Permite a los gobiernos asignar permisos a enormes contaminadores industriales de tal forma que puedan comprar el "derecho a contaminar" entre ellos mismos. Algunos otros programas fomentan que los países industrializados financien vertederos baratos de carbono tales como plantaciones a gran escala en el Sur, como una forma de evitar

la reducción de sus propias emisiones. Están siendo creadas de esta manera grandes plantaciones o áreas naturales de conservación en Asia, África, y América Latina, expulsando a comunidades de sus tierras y reduciendo su derecho de acceso a sus propios bosques, campos y ríos.

Cultivos y árboles transgénicos. Se están ahora desarrollando árboles y cultivos transgénicos para agrocombustibles. Los organismos genéticamente modificados no resolverán ninguna crisis medioambiental sino que por si mismos ponen en riesgo el medio ambiente, así como la salud y la seguridad. Estos árboles y cultivos transgénicos son parte de la "segunda generación" de agrocombustibles basados en la celulosa, mientras que la primera generación se basaba en distintas formas de azúcar de las plantas. Aun en los casos en los que no se usan variedades transgénicas esta "segunda generación" plantea los mismos problemas que la anterior.

La Soberanía Alimentaria proporciona medios de subsistencia a millones de personas y protege la vida en la Tierra.

La Vía Campesina cree que las soluciones a la actual crisis tienen que surgir de actores sociales organizados que están desarrollando modelos de producción, comercio y consumo basados en justicia, solidaridad y comunidades saludables. Ninguna solución tecnológica va a resolver el desastre medioambiental y social. Sólo un cambio radical en la forma en que producimos, comerciamos y consumimos puede dar tierras para comunidades rurales y urbanas saludables. La agricultura sostenible a pequeña escala, un trabajo intensivo y de poco consumo de energía, puede contribuir a enfriar la tierra:



- Asumiendo más CO₂ en el suelo de manera orgánica a través de la producción sostenible (la producción extensiva de vacas y ovejas en pastizales tiene un positivo balance de gas invernadero).
- Reemplazando los fertilizantes nitrogenados por agricultura ecológica y/o cultivando proteaginosas que capturan nitrógeno directamente del aire.
- Produciendo biogás de residuos animales y vegetales, con la condición de mantener suficiente materia orgánica en el suelo.
- Produciendo energía solar en todos los tejados agrícolas (con apoyo a la inversión para los pequeños campesinos)...

En todo el mundo practicamos y defendemos la agricultura familiar sostenible y a pequeña escala y exigimos soberanía alimentaria. La soberanía alimentaria es el derecho de las personas a los alimentos saludables y culturalmente apropiados producidos a través de métodos sostenibles y saludables, y su derecho a definir sus propios alimentos y sistemas de agricultura. Colocamos en el fundamento de los sistemas y de las políticas alimentarias las aspiraciones y necesidades de aquellos que producen, distribuyen y consumen alimentos, en lugar de las demandas de los mercados y de las multinacionales. La soberanía alimentaria da prioridad a las economías y mercados locales y nacionales, dando el poder a campesinos y pequeños agricultores, a los pescadores tradicionales, a los pastores y a la producción, distribución y consumo de alimentos basada en la sostenibilidad ambiental, social y económica.

Exigimos urgentemente a los encargados de tomar decisiones locales, nacionales e internacionales.

1/ El desmantelamiento completo de las compañías de agrocombustibles. Están despojando a los pequeños productores de sus tierras, produciendo comida basura y creando desastres medioambientales.

2/ El reemplazo de la agricultura industrializada por la agricultura sostenible a pequeña escala apoyada por verdaderos programas de reforma agraria.

3/ La promoción de políticas energéticas sensatas y sostenibles. Esto incluye el consumo de menos energía y la producción de energía solar y biogás por los campesinos en lugar de la promoción a gran escala de la producción de agrocombustibles, como es el caso actualmente.

4/ La implementación de políticas de agricultura y comercio a nivel local, nacional e internacional, dando apoyo a la agricultura sostenible y al consumo de alimentos locales. Esto incluye la abolición total de los subsidios que llevan al dumping (competencia desleal) de comida barata en los mercados de exportación y el dumping de comida barata en mercados nacionales.

Por los medios de subsistencia de millones de pequeños productores en todo el mundo,

Por la salud de las personas y por la supervivencia del planeta:

Exigimos soberanía alimentaria y nos comprometemos a luchar de forma colectiva para lograrla.

Capítulo 6



CAPÍTULO SEIS

POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS
DE MITIGACIÓN Y
ADAPTACIÓN AL CAMBIO

CAPÍTULO SEIS

POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS

DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Según informes del año 2004, los países desarrollados y ricos con cerca del 20 % de la población del mundo son responsables del 46 % de las emisiones globales. Mientras, los países en vías de desarrollo generan un cuarto por las emisiones per cápita de los países desarrollados. Los países industrializados por lo tanto son los más responsables de cambio del clima y deben reconocer la necesidad de tomar el liderazgo en la reducción substancial de las emisiones de gases invernadero, en el espíritu de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio del clima (UNFCCC).

Aunque El Salvador no sea uno de los países ricos e industrializados que generan la mayor parte de las emisiones de gases de efecto de invernadero, los impactos- sociales, económicos y ambientales- negativos de los cambios globales y locales en el clima afectan a todos los sectores y los niveles de la sociedad salvadoreña y sus ecosistemas.

Según el Cuarto Informe del IPCC, “...*Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se han incrementado desde la era preindustrial, con un aumento de un 70% entre 1970 y 2004, y con las políticas actuales de mitigación del cambio climático y las prácticas relacionadas de desarrollo sostenible, las emisiones mundiales de GEI continuarán en aumento en las próximas décadas*”.

En la búsqueda de soluciones viables, un buen número de científicos han llegado a consenso que las medidas concretas para luchar contra el cambio climático desde el escenario local y nacional deben hacerse desde dos ámbitos, en los que se debe actuar paralelamente:

1. *La mitigación* o reducción de los gases de efecto de invernadero y,
2. *La adaptación* a las modificaciones climáticas que van surgiendo y a sus manifestaciones o consecuencias.

Adaptación. Ajuste natural o por sistemas humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios. Existen varios tipos de adaptación: anticipada y reactiva; privada y pública y autónoma y planeada.

Capacidad de Adaptación. La habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático al moderar peligros potenciales, aprovechar oportunidades, o para enfrentar consecuencias.

Estrategia de adaptación: Medidas para aumentar la elasticidad y la capacidad de adaptación de los sistemas socio naturales expuestos a factores de exposición climática.

Mitigación. Intervención humana para reducir los gases de efecto invernadero y sus fuentes.

Variación Climática. Una fluctuación climática o componente de la misma, indica las variaciones naturales comunes de un año al siguiente o cambios de una década a la siguiente.

Traducidos de los glosarios del Tercer Reporte de Evaluación del IPCC.

1. PROPUESTAS DE POLITICAS DE MITIGACIÓN

MEDIDAS PROPUESTAS EN EL TERCER INFORME DEL IPCC

Este Informe muestra claramente que las medidas a adoptar para minimizar las consecuencias del cambio climático reportarían beneficios económicos a medio plazo: *"la mitad de estas potenciales reducciones de emisiones pueden lograrse para 2020 con beneficios directos (energía ahorrada) que superen los costes directos (capital, de operación y mantenimiento) y la otra mitad a costes directos netos de hasta 100 dólares por tonelada equivalente de carbono (precios de de 1998)".*

Entre las conclusiones del Tercer Informe de Evaluación sobre políticas de económicas cabe destacar las siguientes:

** El coste de la reducción de emisiones de gases invernadero es relativamente bajo: "Políticas como la eliminación de subvenciones a los combustibles fósiles pueden incrementar los beneficios de toda la sociedad mediante ganancias en la eficiencia económica...". "La disminución de fallos en el mercado o institucionales existentes y de otras barreras que impiden la adopción de medidas efectivas en coste de reducción de emisiones pueden reducir*

los costes privados comparados con la práctica actual".

** Es posible la estabilización del CO₂ atmosférico por debajo de 450 ppmv: "Los resultados de la mayoría de los modelos indican que las opciones tecnológicas conocidas podrían conseguir una estabilización de los niveles de CO₂ atmosférico, a un nivel de 550 ppmv, 450 ppmv o incluso por debajo durante los próximos 100 años o más, pero la implantación requeriría cambios socioeconómicos e institucionales".*

** Para hacer posible la estabilización es necesario cambiar las inversiones en energía: "Para el sector crucial de la energía, casi todos los escenarios de disminución de emisiones de gases invernadero y de estabilización de concentraciones están caracterizados por la introducción de tecnologías eficientes tanto en el uso como en el suministro de energía, con bajo o ningún contenido en carbono". Las inversiones en energía tienen larga vida y las elecciones de hoy determinarán las oportunidades del futuro, por lo que es muy importante comenzar ya este cambio, especialmente en países en vías de desarrollo: "La transferencia de tecnología entre países y regiones ampliará las opciones en el ámbito regional y las economías de escala y aprendizaje bajarán los costes de su adopción. "*

** Si se liberasen a la atmósfera las actuales reservas de combustibles fósiles, se elevaría la concentración de CO₂ a niveles muy altos. El carbono contenido en los depósitos de petróleo y gas no convencionales y en el*

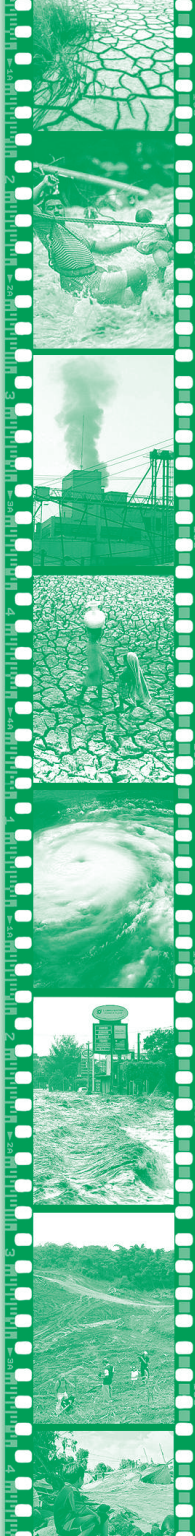
carbón es más que suficiente para, si se libera a la atmósfera, aumentar el CO₂ a niveles muy altos, de hecho sólo podemos hacer uso de la cuarta parte las reservas actuales de combustibles fósiles si queremos minimizar los impactos del cambio climático.

** Para reducir las emisiones y estabilizar la concentración de CO₂ se requieren diferentes desarrollos de la energía. "Los datos de estos recursos (combustibles fósiles) pueden implicar un cambio en el 'mix' energético y la introducción de nuevas fuentes de energía durante el siglo XXI".*

** La elección de la transición a otras tecnologías determinará si es posible o no la estabilización de CO₂: "la elección del 'mix' energético e inversiones asociadas determinará si se pueden estabilizar y a qué niveles y coste, las concentraciones de gases invernadero".*

** El cambio del sistema energético mundial hacia tecnologías de baja emisión de carbono ha de hacerse de forma inmediata: "Este informe confirma las conclusiones del Segundo Informe de Evaluación de que se han de tomar acciones de manera rápida, incluyendo un abanico de reducción de emisiones, desarrollo de tecnología, y una reducción de la incertidumbre científica, y así aumentar la flexibilidad para moverse hacia la estabilización de las concentraciones atmosféricas de gases invernadero. "*

** Es necesario que los gobiernos apoyen estos cambios con políticas adecuadas: "el coste de las acciones de reducción podría*



disminuirse mediante políticas adecuadas". "Las políticas como la supresión de subvenciones a los combustibles fósiles pueden incrementar las ganancias de la sociedad en general..., mientras que con el uso de mecanismos del Protocolo de Kyoto se podría esperar que se reduzcan los costes económicos netos de cumplir los objetivos...".

MEDIDAS PROPUESTAS EN EL CUARTO INFORME DEL IPCC

- * El informe sostiene que los cambios en el estilo de vida y los patrones de comportamiento pueden contribuir a la mitigación del cambio climático en todos los sectores. La función de las prácticas de gestión también es importante.*
 - * Los beneficios conjuntos para la salud a corto plazo derivados de la reducción de los contaminantes del aire como resultado de las acciones para reducir las emisiones de GEI pueden ser considerables y pueden compensar una parte importante de los costes de mitigación*
 - * En el sector del transporte hay múltiples opciones de mitigación, pero el crecimiento de ese sector puede contrarrestar sus efectos. Las opciones de mitigación se enfrentan a numerosas barreras, tales como las preferencias del consumidor y la carencia de marcos políticos.*
 - * Las opciones de eficiencia energética para los edificios nuevos y los*
- ya existentes podrían reducir considerablemente las emisiones de CO₂ y aportar un beneficio económico neto.*
 - * El potencial económico en el sector industrial se encuentra predominantemente en las industrias de gran consumo de energía. Las opciones de mitigación disponibles no se están aplicando plenamente ni en los países industrializados ni en los que están en desarrollo.*
 - * Las prácticas agrícolas en conjunto pueden hacer una contribución significativa a bajo coste los sumideros de carbono en el suelo, reducir las emisiones de GEI y aportar materia prima para uso energético.*
 - * Las actividades de mitigación relacionadas con los bosques pueden reducir en gran medida las emisiones de fuentes y aumentar la eliminación de CO₂ por los sumideros a bajo coste, y pueden ser diseñadas para crear sinergias con la adaptación y el desarrollo sostenible.*
 - * Los desechos derivados del consumo constituyen una pequeña aportación a las emisiones de GEI globales (menos del 5%), pero el sector de los desechos puede contribuir positivamente a la mitigación de GEI a bajo coste y a fomentar el desarrollo sostenible.*
 - * Con respecto a la mitigación a largo plazo, el informe plantea que a fin de estabilizar la concentración de GEI*

en la atmósfera, las emisiones tendrían que alcanzar su nivel máximo y luego disminuir. Cuanto más bajo sea el nivel de estabilización, más rápidamente ocurriría dicho nivel máximo y posterior disminución. Los esfuerzos de mitigación que se lleven a cabo durante las próximas dos o tres décadas producirán un gran impacto en las oportunidades para lograr niveles de estabilización más bajos.

- * El rango de los niveles de estabilización evaluados puede alcanzarse mediante el despliegue de una cartera de tecnologías disponibles actualmente y de las que se espera que sean comercializadas en las próximas décadas. Esto supone la existencia de incentivos efectivos y apropiados para el desarrollo, adquisición, despliegue y difusión de tecnologías, y para enfrentar las barreras relacionadas.*
- * En 2050 el coste macroeconómico medio mundial de la mitigación multi gas incurrido para una estabilización en el entorno de 710 a 445 ppm CO₂ eq, se encuentra entre un 1% de incremento y 5,5% de disminución del PIB mundial. En cuanto a países y sectores específicos, el coste varía*

considerablemente en comparación con el promedio mundial.

- * El apoyo gubernamental a través de contribuciones financieras, créditos tributarios, fijación de normas, y creación de mercado es importante para el desarrollo de energías eficientes, la innovación y el despliegue. La transferencia de tecnología a los países en desarrollo depende de las condiciones que la posibiliten y de la financiación.*
- * Finalmente, el informe sostiene que "hacer que el desarrollo sea más sostenible mediante un cambio de las vías de desarrollo puede hacer una importante contribución a la mitigación del cambio climático, pero su puesta en práctica puede requerir recursos para salvar múltiples barreras. Existe un creciente conocimiento de las posibilidades de elección y aplicación de opciones de mitigación en varios sectores para crear sinergias y evitar conflictos con otras dimensiones del desarrollo sostenible".*

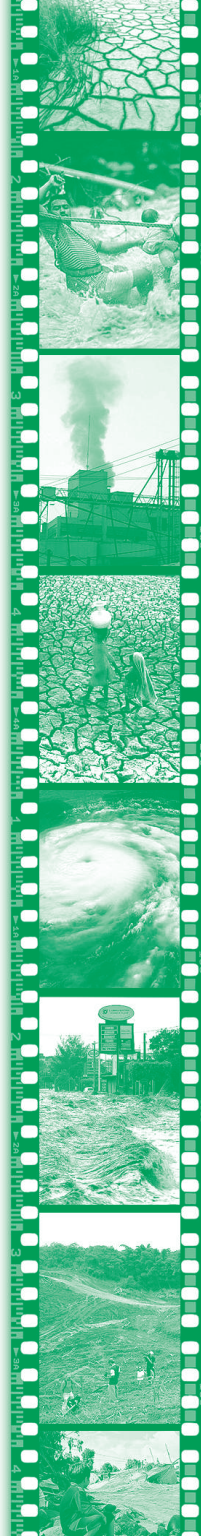


Tabla 6⁶: Tecnologías y prácticas de mitigación claves por sector.

Sector	Tecnologías y prácticas de mitigación claves disponibles comercialmente en la actualidad	Tecnologías y prácticas de mitigación claves proyectadas para ser comercializadas antes del año 2030
Suministro de energía [4.3, 4.4]	Mejoras en la eficiencia del suministro y la distribución; cambio de combustible de carbón a gas; energía nuclear; calor y energía renovables (energía hidroeléctrica, solar, eólica, geotérmica y bioenergía); combinación de calor y energía; aplicaciones tempranas de CAC (por ejemplo, almacenamiento del CO ₂ eliminado del gas natural).	Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC) para las plantas generadoras de electricidad de gas, biomasa y carbón; energía nuclear avanzada; energías renovables avanzadas, incluida energía de mareas y olas, energía solar concentrada y energía solar FV.
Transporte [5.4]	Vehículos de combustibles más eficientes; vehículos híbridos, vehículos de diesel más limpios; cambio modales de transporte por carretera a transporte por ferrocarril y transporte público; transporte no motorizado (bicicletas, caminar); planificación de los usos del suelo y transporte.	Biocombustibles de segunda generación; aeronaves más eficientes; vehículos híbridos y eléctricos avanzados con baterías más potentes y seguras.
Construcción [6.5]	Iluminación más eficiente y aprovechamiento de luz natural; electrodomésticos, calefacción y equipos de enfriamiento más eficientes; calentadores de cocina mejorados; aislamiento mejorado; diseño solar activo y pasivo para la calefacción y el aire acondicionado; fluidos de refrigeración alternativos; recuperación y reciclaje de gases fluorados.	Diseño integrado de edificios comerciales, incluyendo tecnologías como contadores inteligentes que proporcionan retroefectos y control; energía solar FV integrada en edificios.
Industria [7.5]	Equipamientos eléctricos de uso final más eficientes; recuperación térmica y energética; reciclaje y sustitución de materiales; control de las emisiones de gases diferentes al CO ₂ ; y una gran variedad de tecnologías para procesos específicos.	Eficiencia energética avanzada; CAC para la producción de cemento, amoníaco y hierro; electrodos inertes para la producción de aluminio.
Agricultura [8.4]	Mejoras en la gestión de tierras de cultivo y pastoreo para aumentar el almacenamiento de carbono del suelo; restauración de los suelos de turbera cultivados y las tierras degradadas; mejoras en las técnicas de cultivo de arroz y en la gestión del ganado y el estiércol para reducir las emisiones de CH ₄ ; mejoras en las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para reducir las emisiones de N ₂ O; cosechas dedicadas a la energía para reemplazar de combustibles fósiles; mejoras en la eficiencia energética.	Mejora del rendimiento de los cultivos.
Silvicultura/bosques [9.4]	Forestación; reforestación; gestión de bosques; disminución de la deforestación; gestión de los productos de la madera; uso de los productos forestales para producir bioenergía y reemplazar el uso de combustibles fósiles.	Mejora de las especies de árboles para aumentar la producción de biomasa y el secuestro de carbono; mejora de las tecnologías de control remoto para el análisis del secuestro potencial de carbono de la vegetación/suelo y elaboración de mapas de usos del suelo.
Desechos [10.4]	Recuperación del metano de vertederos; incineración de desechos con recuperación de energía; compostación del desecho orgánico; tratamiento controlado de aguas residuales; reciclaje y minimización de desechos.	Cubiertas y filtros biológicos para optimizar la oxidación del CH ₄ .

LA POLÍTICA DE MITIGACIÓN DEL GOBIERNO SALVADOREÑO

El presidente Elías Antonio Saca, sin mostrar compromisos de su gobierno de contribuir de manera responsable a la solución del problema del cambio climático ni en la gestión ambiental en su conjunto; de

manera inesperada y sin ningún fundamento, en la reunión de alto nivel sobre cambio climático organizada por la ONU el pasado mes de septiembre en Nueva York, anunció que El Salvador reducirá sus emisiones de gases de invernadero en un 17%. Este compromiso fue reiterado por su ministro de medio ambiente en la CP 13, recientemente en Bali.

6/Los sectores y tecnologías se enumeran sin ningún orden específico. Las prácticas no tecnológicas, como cambios de estilo de vida, que afectan a varios sectores, no se incluyen en esta tabla.

El Salvador, como Parte de la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC), tiene el compromiso de elaborar y actualizar su inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero; y formular y aplicar programas nacionales con medidas para reducir sus emisiones; así como implementar medidas para la adaptación al cambio climático. También puede participar de manera voluntaria en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio - MDL- del protocolo de Kyoto.

El compromiso anunciado por el actual gobierno, ignora las cifras publicadas por el Ministerio del Medio Ambiente en el año 2000, en la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de El Salvador, según las cuales hay una tendencia creciente en el incremento de las emisiones nacionales de CO₂; las cuales, en el sector energía estarían aumentando 117% en 2005, 129% en 2010 y 157% en 2020. Los incrementos proyectados en el subsector transporte son mayores: de 158% para 2005, de 187% para 2010 y de 299% para 2020. En el subsector producción energética, los incrementos proyectados son de 136% para 2005, 180% para 2010 y 271% para 2020. Además, el sistema energético nacional se encamina hacia una mayor dependencia del uso de combustibles fósiles, aumentando su participación en la matriz energética del 41.5% en 1995 al 61.2% en 2020.

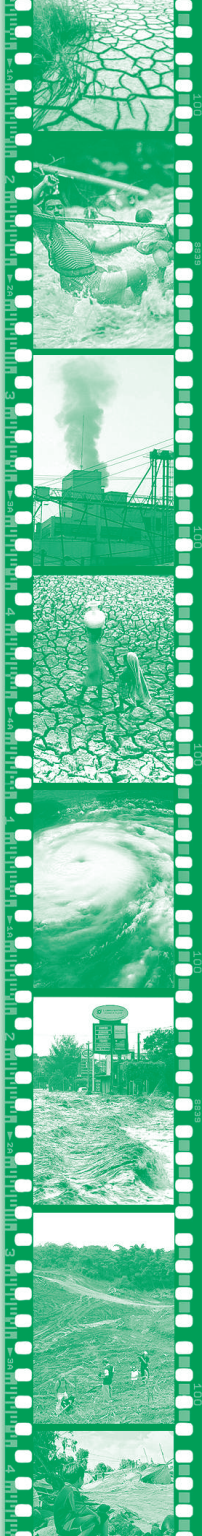
La propuesta de reducir las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero en un 17%, solo responde a las reducciones "no reales" provenientes de una serie de proyectos de producción energética impulsados por empresas privadas y que supuestamente son elegibles ante el MDL. De lograrse el propósito de tales proyectos, no representaría de ninguna manera que

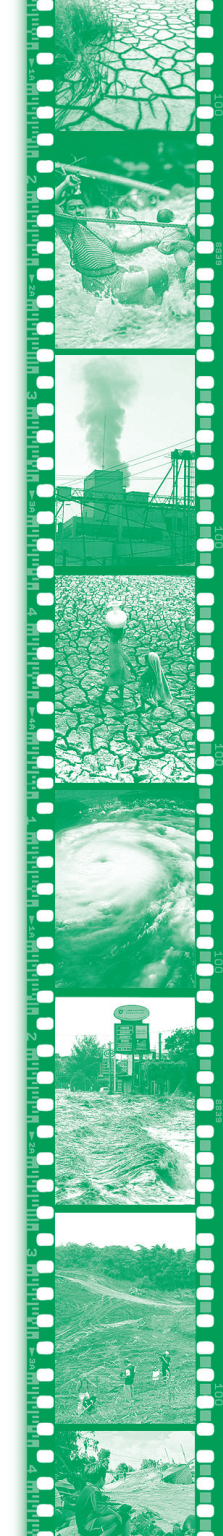
el país tendría una reducción neta de sus emisiones.

Como parte de esta iniciativa, el Ministerio de Medio Ambiente ha elaborado un documento: *"lineamientos, criterios y procedimientos de aprobación nacional para proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero bajo el MDL"*. Aunque las posibilidades de obtener financiamiento para proyectos rentables impulsados por empresas privadas ha generado muchas expectativas en ese sector, y se han volcado a promover *el desarrollo del sector energía mediante el uso racional de los recursos naturales*, hasta el año 2006, nuestro país había inscrito dos de los cinco proyectos en ese mecanismo que esperan registrar al año 2008 con los cuales *"se reducirán 475,444 tn/CO₂ por año, lo cual representa el 26% de las reducciones en la región y el 0.2% a escala mundial"*:

1. Empresa LaGEO. Ciclo Binario, en la planta geotérmica de Berlín, que consiste en aprovechar y utilizar la energía térmica residual del agua de re inyección y convertirla en energía eléctrica.
2. Empresa Biothermica Technologies Inc. asociada a MIDES. Instalación de energía de biogás en el relleno sanitario de Nejapa para el aprovechamiento del gas metano emanado, con el objetivo de recuperar y utilizar, para la generación eléctrica.

Como se sabe, ambos proyectos son rentables, y no deberían formar parte de los elegibles por su "adicionalidad" dentro del MDL del protocolo de Kyoto, puesto que dicho mecanismo está diseñado para incentivar las inversiones que en su ausencia no serían viables de realizarse. Además, en





el caso del proyecto geotérmico de LaGEO, tampoco contribuye al desarrollo sostenible del país (otro requisito del MDL), ya que está contaminando el entorno natural, causando daños a las poblaciones rurales y ciudades aledañas.

Otros proyectos registrados y en proceso de validación, propuestos al MDL son: uno promovido por la Compañía Azucarera Salvadoreña para la Cogeneración en la Central Izalco, y otro por el Ingenio El Ángel para la Cogeneración El Ángel

HACIA UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Como ya se ha planteado en reiteradas ocasiones, la única vía para mitigar los impactos del cambio climático es disminuir las emisiones de CO₂ hasta niveles que retrasen estos impactos, de modo que las poblaciones y los ecosistemas tengan tiempo suficiente para adaptarse.

Cuanto más tiempo nos tardemos en iniciar la reducción de emisiones, mayores tendrán que ser éstas para contrarrestar el avance en el calentamiento del planeta.

La verdadera solución es la conservación de energía, la reducción del consumo, una utilización más equitativa de los recursos, y un desarrollo y distribución equitativas de fuentes de energías limpia, renovables y de bajo impacto. En realidad, es algo simple, pero para eso hace falta la voluntad política del gobierno, que escasea o, cuando existe, debe enfrentarse a intereses muy poderosos e implacables.

En el caso de El Salvador, las acciones o proyectos hasta hoy realizados se reducen a evaluación de opciones de mitigación del sector energético y forestal, dado que se señala que el país se encamina a depender cada día más de los combustibles fósiles: petróleo y carbón mineral.

La garantía para lograr los cambios necesarios que eviten las catástrofes anunciadas sigue siendo la participación de la sociedad civil cuestionando los criterios mercantilistas predominantes a nivel empresarial y gubernamental y exigiendo que se cumplan los compromisos que ya fueron asumido pero aún permanecen incumplidos.

En este sentido hay que enfatizar que todos los ciudadanos del mundo, en especial los habitantes de las regiones más amenazadas, como Centro América, no pueden permanecer de brazos cruzados ante esta grave amenaza; debemos forzar a que las negociaciones, en las que se está decidiendo el futuro del clima mundial rindan frutos. Es urgente reducir las emisiones de gases de invernadero que causan el cambio climático, y para ello es necesario incrementar la conciencia ciudadana y la movilización social en todo el país.

Hay que cambiarle el ritmo y el rumbo a las negociaciones, dado que el proceso actual se centra en el comercio de emisiones de carbono más que en abordar el tema del cambio climático. A menos que la presión pública obligue a los delegados gubernamentales de todos los países a cambiar de curso en la dirección correcta, las negociaciones se centrarán en la búsqueda de fórmulas para generar mayores ganancias a las empresas transnacionales.

Las organizaciones sociales debemos dejar de asumir que el problema del cambio climático es un tema complicado y lejano, cuyo abordaje pertenece al ámbito de los expertos; debemos incorporarlo a nuestra agenda cotidiana. De lo contrario, quienes son y serán los sectores sociales más afectados por el cambio climático permanecerán totalmente fuera del proceso.

Esa movilización y presión social debe desencadenar procesos nacionales que obliguen a los sectores gubernamentales y empresariales a poner en marcha una agenda que conduzca a la elaboración de la *Estrategia Nacional de Mitigación frente al cambio Climático*, que estableciendo medidas concretas para la disminución de emisiones por sector contenga los siguientes elementos fundamentales:

A. UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO.

Cuando el cambio climático es un hecho reconocido por todos los gobiernos del mundo y el efecto invernadero nos amenaza con igual agresividad por los métodos que empleamos para obtener energía, base para que una sociedad *progrese*, expertos e instituciones ven en las energías renovables, un escape para solucionar estos graves problemas que afectan a la Tierra. Un nuevo modelo tendrá como objetivo la obtención de los mismos bienes y servicios con menor gasto de energía, y estaría basado fundamentalmente en energías renovables. La eficiencia energética, el ahorro energético y las energías renovables son las mejores vías para afrontar el cambio climático.

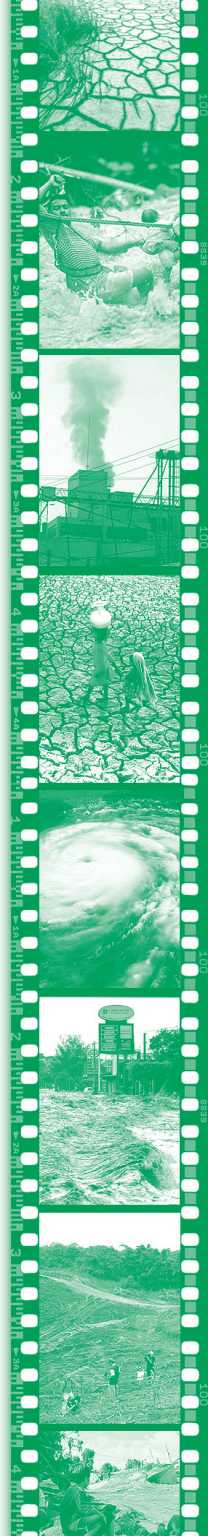
Según el Cuarto Informe del IPCC, “nuevas inversiones en infraestructuras energéticas en los países en desarrollo, mejoras en las infraestructuras energéticas en los países desarrollados y las políticas que promueven la seguridad energética pueden, en muchos casos, reducir las emisiones de GEI comparadas con los escenarios de referencia”.

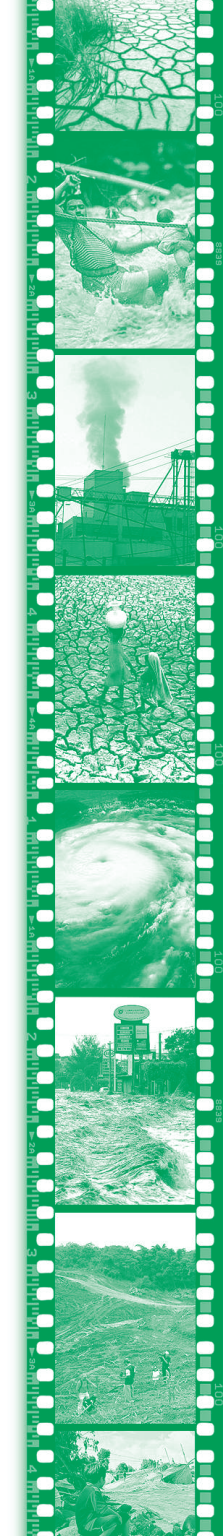
“Los beneficios conjuntos adicionales son específicos en cada país pero a menudo incluyen la eliminación de la contaminación del aire, equilibrio de las mejoras en la negociación, suministro de servicios energéticos modernos y empleo en zonas rurales”.

Las energías renovables, llamadas también limpias por el escaso impacto ambiental que ocasionan, constituyen una fuente de aprovechamiento inagotable, además de obtener un ahorro considerable al actual derroche y una mejor eficacia energética, más segura y, autónoma.

Estas energías, en sus distintas manifestaciones: eólica, solar, biomasa, mini hidráulica, marina y geotérmica, principalmente, intentan abrirse paso en un sector protagonizado por fuentes tradicionales (petróleo, carbón, gas, nuclear, presas de gran tamaño), y dominadas por unas reglas de competencia desigual y de numerosos obstáculos y contradicciones que dificultan su introducción en el mercado energético.

Las energías renovables han cubierto durante miles de años las necesidades energéticas de la humanidad y lo volverán a hacer en un futuro, tras un breve paréntesis de apenas dos siglos, en los que





las fuentes energéticas basadas en combustibles fósiles y nucleares, han devastado el planeta y continúan poniendo en serio peligro la subsistencia de los seres vivos.

El estudio *“Evaluación de las opciones de mitigación del sector energético en El Salvador”* plantea como alternativas: desarrollar sus recursos renovables, invirtiendo tanto en la construcción de centrales hidroeléctricas de mediana y pequeña escala, como centrales geotérmicas y lograr un mejor aprovechamiento de sus recursos biomásicos, como el bagazo de la caña de azúcar.

El estudio también plantea como opción, el uso racional de la energía eléctrica por medio de la implementación de un programa de eficiencia energética, que pretenda reducir el consumo en la iluminación, la refrigeración y el aire acondicionado.

Hay que tener en cuenta que el aumento en el consumo de energía que viene experimentando nuestro país no responde a la satisfacción de necesidades básicas de la gente, sino en gran medida, a la creación de nuevas necesidades típicas de países ricos: por ejemplo el incremento de instalaciones de aires acondicionado que ha supuesto un notable crecimiento del consumo eléctrico. En aras de la sustentabilidad, es necesaria la elaboración de un *Plan de ahorro y eficiencia energética*, junto al cual se promocionen diseños de edificios e infraestructuras que optimicen la ventilación e iluminación, y el uso adecuado de la electricidad, con los cuales se obtendrían ahorros considerables de emisiones.

B. GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS BOSQUES

Se requieren nuevas políticas encaminadas al logro de la sustentabilidad que se expresen en la creación de más áreas naturales protegidas, mayor eficiencia en el consumo de madera, repoblaciones con especies adecuadas en zonas previamente deforestadas, mayor equidad social que evite la emigración a la llamada frontera forestal, y prácticas de gestión forestal menos depredadoras en la extracción de madera y otros productos forestales, la caza y la pesca, el turismo y el ecoturismo, aumento del reciclaje de papel y cartón.

Se ha propuesto que al menos el 10% de cada tipo de ecosistema forestal sea zona protegida, y que tal protección no sea meramente nominal, tal como ocurre en la actualidad en gran parte de las áreas con algún tipo de protección. Igualmente es urgente establecer corredores entre las áreas protegidas, encaminados a conservar la diversidad biológica.

Urge frenar la guerra contra los bosques iniciada hace cientos de años, y es necesario dedicar todo tipo de esfuerzos y recursos a conservar lo que queda de los bosques primarios, algo que no será nada fácil como muestra la rápida destrucción de los bosques tropicales.

En este campo, uno de los pocos avances parece ser la “Formulación de una estrategia para el Desarrollo Forestal” realizada entre los años 2002 y 2006. Uno de sus resultados estima que el potencial de captura o fijación de carbono del sector forestal en El Salvador es de aproximadamente 53 millones de toneladas métricas de carbono, si se realizan

los procesos de reforestación indicada por departamentos.

C. UNA NUEVA POLÍTICA DE TRANSPORTE

El transporte es un sector cuyas emisiones de CO₂ en 1990 alcanzaban el 28% de las emisiones de origen energético, y en la actualidad continúan creciendo rápidamente. El estudio sobre evaluación de las opciones de mitigación antes citado, indica que, de continuar con la tendencia del crecimiento del parque vehicular, para el año 2020 la demanda de combustible fósiles aumentará en un 185%. Se propone las siguientes medidas de mitigación: a) cambios en las políticas de transporte colectivos e individuales; b) mejoras en el servicio del transporte colectivo; c) ampliación de la infraestructura vial para agilizar el flujo vehicular; d) promover el uso de vehículos más eficientes y transporte no motorizado (bicicletas) orientados hacia la reducción del consumo de derivados del petróleo y e) intensificación del uso del biodiesel.

Los automóviles originan el 40% del CO₂ producido en el transporte. Cada litro de gasolina consumido emite a la atmósfera unos 2,600 gramos de CO₂. Por tal razón hay que potenciar los medios de transporte más eficientes como el transporte público y valorar la promoción del ferrocarril convencional para desplazamientos interurbanos. También es necesario impulsar la fabricación de motores de tecnología menos consumidoras de carburantes.

Siempre que sea posible, hay que reducir transporte, hay que minimizar el transporte

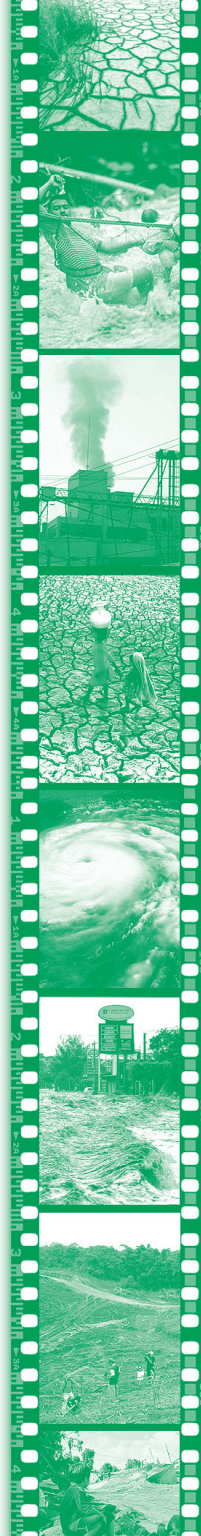
a larga distancia e intentar que las personas desarrollen su vida cotidiana en su territorio, generando proximidades es decir creando asentamientos humanos donde la vivienda, trabajo y servicios estén próximos en el espacio; estudiando los desplazamientos de modo que se reduzca el recorrido total; el empleo de vehículos junto con otras personas; utilizando el transporte público; cuando sea posible movilizarse de manera no motorizada a pie o en bicicleta-

Una nueva política de transporte debe reducir la necesidad de desplazarse y orientar los usuarios hacia medios de transporte colectivo. Esta significaría una sensible reducción del consumo de energía, de la contaminación atmosférica y sónica, menor ocupación del espacio, reducción de los tiempos de desplazamiento, entre otras.

D. MEDIDAS FISCALES: ECOTASAS E IMPUESTOS VERDES

Se trata de incorporar a la política fiscal del país criterios que influyan en los precios de los combustibles, de tal manera que se grave principalmente por su contenido energético y por las emisiones de CO₂. De establecer ecotasas sobre la generación de emisiones de GEI, cuyos fondos recaudados serían destinados a programas que promuevan la reducción de emisiones, priorizando las alternativas de emisión cero, las alternativas de energía limpia y renovable; y desestimulen las iniciativas contaminantes o derrochadoras de energía.

Esta reforma fiscal debe incluir estímulos económicos para la promoción del ahorro y uso eficiente de energía, y el desarrollo



de energías renovables; tales como la reducción de impuestos en las actividades económicas que usen energías renovables y promuevan la eficiencia energética, y en la compra o importación de tecnología no contaminante.

Se deben utilizar medidas impositivas para desestimular el uso de automóviles de lujo, elevando los impuestos por su compra y utilizando esos fondos para mejorar el sistema de transporte público, por ejemplo.

2. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

A partir del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, se concluye que evidencias observadas en todos los continentes y la mayoría de los océanos muestran que el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura, afecta a muchos sistemas naturales. Existe certidumbre científica de que el calentamiento reciente está afectando severamente a los sistemas biológicos terrestres: sistema de agua dulce y su gestión, ecosistemas, alimento, fibra y productos forestales; salud.

Actualmente, se están desarrollando procedimientos de adaptación y prácticas de gestión de riesgos para el sector hídrico en algunos países y regiones que reconocen los cambios hidrológicos previstos con incertidumbres relacionadas. Además, hay información disponible más específica sobre la naturaleza de los impactos futuros en las regiones del mundo, incluidos algunos lugares no abordados en evaluaciones anteriores.

Algunos países han hecho esfuerzos para lograr una adaptación, específicamente mediante la conservación de ecosistemas

fundamentales, sistemas de alerta temprana, que fluctúa de siglos a milenios, lo cual ocasionaría un aumento de la temperatura media global de 1-4°C (con respecto a 1990-2000), y un aumento del nivel del mar de 4-6 metros o más.

El Informe asegura que la vulnerabilidad en el futuro no solo depende del cambio climático, sino también de las vías de desarrollo. El desarrollo sostenible puede reducir la vulnerabilidad al cambio climático y el cambio climático podría impedir que la capacidad de las naciones logre vías de desarrollo sostenible. Muchos impactos pueden ser evitados, reducidos o retrasados por mitigación.

Los llamados “países en vías de desarrollo” han contribuido menos al cambio del clima, pero las reducciones de las emisiones no se están alcanzando en la escala requerida y muchos sufren ya los impactos negativos del cambio climático. Además, estos países no pueden obtener las tecnologías y las mejoras infraestructurales necesarias para hacer frente al cambio del clima. Las comunidades más vulnerables de los países

afectados necesitan ayuda para adaptarse. La aptitud para adaptarse y hacer frente a los impactos del cambio climático es costosa, requiere miles y miles de millones de dólares anuales. Según cálculos de la organización no gubernamental Oxfam Internacional, la adaptación representará como mínimo un coste de 50,000 millones de dólares anuales, cifra que puede aumentar de forma significativa si las emisiones globales no se reducen rápidamente.

Los países ricos deben comprometerse a impulsar la cooperación mundial necesaria para combatir el cambio climático asumiendo su deber de financiar la adaptación al cambio de los países en desarrollo, como es el caso de El Salvador. Deberán proporcionar un nivel adecuado de ayudas a la adaptación, de conformidad con su responsabilidad como contaminantes y su capacidad de asistencia.

Para que los países en desarrollo puedan adaptarse al cambio climático se necesitan cambios a múltiples niveles. Las comunidades han de protegerse adoptando las tecnologías necesarias y diversificando sus medios de vida para poder hacer frente al impacto del cambio climático. Los ministerios han de planificar sus presupuestos teniendo en cuenta la incertidumbre climática de la que estamos siendo testigos. Es necesario garantizar que las infraestructuras nacionales, ya sean antiguas o nuevas, como los hospitales, los embalses y las carreteras, puedan resistir al impacto del cambio.

La implementación de procesos de adaptación, educando y sensibilizando a la población. La disminución de la

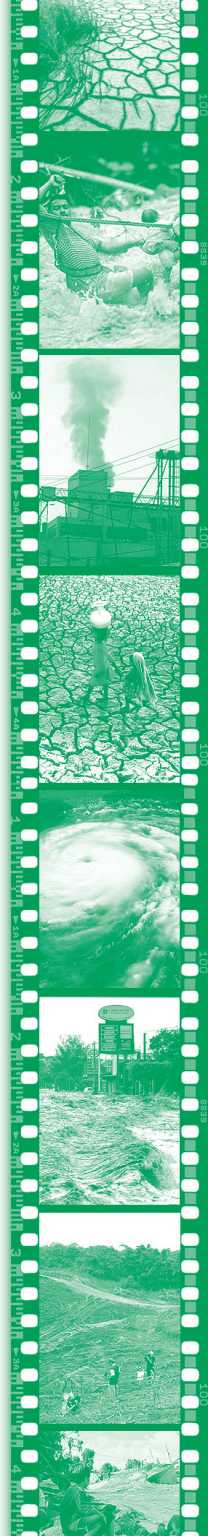
vulnerabilidad al cambio climático es un tema urgente para los países en desarrollo.

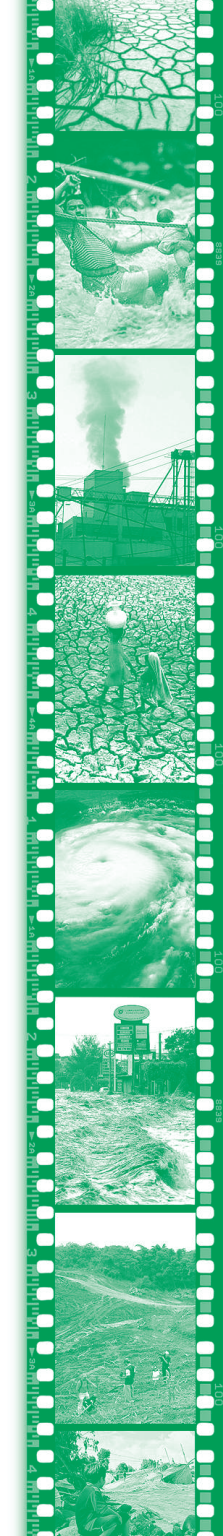
El proceso de adaptación es aquel mediante el cual los individuos, las comunidades y los países desarrollan y ejecutan estrategias que buscan hacerle frente a las consecuencias del cambio global del clima; estrategias para moderar, tolerar y aprovechar los efectos de la variabilidad o cambio climático.

Aunque el proceso de adaptación a situaciones cambiantes no es nuevo, el cambio climático está obligando a las comunidades de los países pobres a adaptarse a un impacto sin precedentes. Si bien los países ricos deben dejar de hacer daño, deben también ayudar, proporcionando fondos, para la adaptación al cambio climático.

Uno de los problemas para la adaptabilidad es el hecho que existe una falta de comprensión de los factores que amenazan la adaptabilidad de las poblaciones y los sistemas naturales vulnerables. Abordar el tema de la vulnerabilidad climática implica un esfuerzo interdisciplinario donde se parta del conocimiento teórico y empírico y de las percepciones locales, mediante el rescate de la tradición oral y la participación activa, permanente y progresivamente protagónica de los pobladores y organizaciones locales de las poblaciones vulnerables.

Es necesario intensificar el aprendizaje basado en la práctica- caracterizada por la prueba y ensayo, el desarrollo de la capacidad organizativa y la implementación de proyectos pilotos exitosos.





Los daños o desastres que ocasiona el cambio climático son expresiones del riesgo como una combinación de una amenaza y de la vulnerabilidad que se tienen frente a ésta. El Salvador se encuentra afectado por diferentes tipos de amenaza (naturales, socio-naturales, antropogénicas) y vulnerabilidades (ambiental, económica y social). Por vulnerabilidad climática entenderemos el grado al cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse y tolerar los efectos negativos del cambio climático y la variabilidad o a la que un sistema está expuesto.

Conocer la vulnerabilidad al cambio climático permite asegurar el óptimo uso de los recursos naturales disponibles medir los impactos positivos y negativos, y con ello seleccionar las medidas de adaptación más apropiadas para dar respuesta a dichos impactos.

La adaptación de los sistemas naturales y socio-naturales al cambio global del clima de la tierra requieren de metodologías innovadoras para disminuir la vulnerabilidad climática, y contribuir a la sustentabilidad de las sociedades humanas y de los sistemas naturales.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Debe reconocerse con claridad *a la mitigación como la mejor forma de adaptación*. La tendencia ascendente de la variabilidad del clima y de los acontecimientos extremos del tiempo combinados con presiones dinámicas de las sociedades, tales como el crecimiento de la población, la migración forzada, la

injusticia económica y la exclusión social significa que cada vez más gente será más vulnerable a las amenazas socio-naturales tales como sequías, inundaciones y huracanes. La mitigación del cambio climático tiene que estar bien articulada con la reducción de la vulnerabilidad de la gente al impacto que este tiene ya y tendrá cada vez más en sus vidas.

Consideramos que la discusión sobre la adaptación debe basarse en arreglos institucionales y de financiamientos de gran envergadura para ayudar a la gente más pobre del mundo a preparar sus sociedades, comunidades y ambientes naturales para hacer frente a los crecientes impactos del cambio climático.

Igualmente, es necesaria la transferencia de tecnología adecuada para proveer de nuevas vías de sustentabilidad, orientada a mitigar la emisión de gases de invernadero y permitir a las sociedades a la adaptación frente al cambio climático.

Se requiere de una fuerte integración de las políticas, estrategias y medidas de adaptación y los planes de reducción de desastres en materia de gestión de riesgos, conocimiento y educación para reforzar la resiliencia. Por ejemplo, se requiere reconocer al Marco de Acción de Hyogo para ser utilizado como parte del Programa de trabajo de Nairobi y vincularlo con el desarrollo de los planes nacionales de adaptación.

El PNUD ha elaborado el marco de políticas de adaptación al cambio climático que constituye una orientación práctica acerca de la adaptación por medio de evaluaciones integradas. Este marco está estructurado

alrededor de cuatro principios a partir de los cuales pueden desarrollarse acciones integradas para adaptarse al cambio climático:

- la adaptación a la variabilidad del clima y a los eventos extremos a corto plazo, sirve como base para reducir la vulnerabilidad al cambio climático a largo plazo.
- La adaptación ocurre a distintos niveles en la sociedad, incluso a nivel local;
- Las políticas y las medidas de adaptación deben evaluarse en un contexto de desarrollo; y
- La estrategia de adaptación y el proceso de participación de las partes interesadas, mediante el cual se implementa, son igualmente importantes.

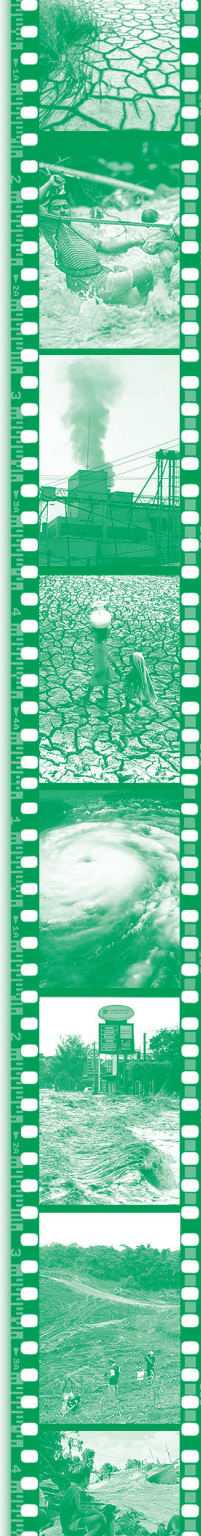
El proceso para desarrollar evaluaciones integradas de vulnerabilidad climática tiene básicamente los siguientes pasos:

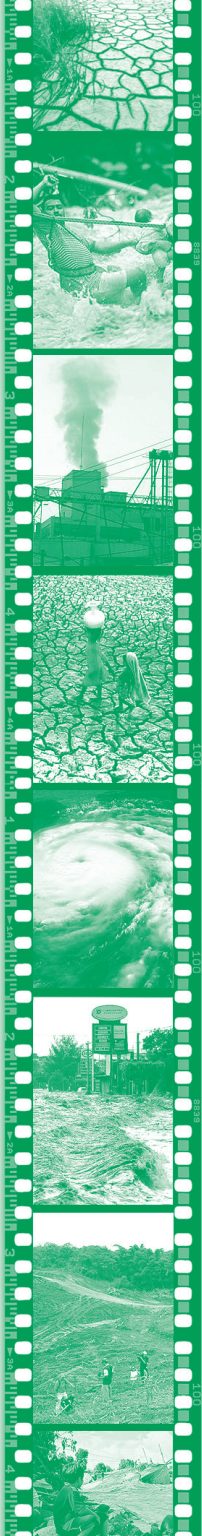
1. Identificación del sistema vulnerable.
2. Caracterización del territorio seleccionado. (delimitación del territorio, dinámica natural y social)
3. Escenario de referencia (entorno sociocultural, entorno natural, clima

local de referencia, entorno económico,

4. Evaluación de riesgos climáticos actuales.
5. Evaluación de riesgos climáticos futuros.
6. Formulación de la estrategia y medidas de adaptación al cambio climático.
7. Continuación del proceso de adaptación.

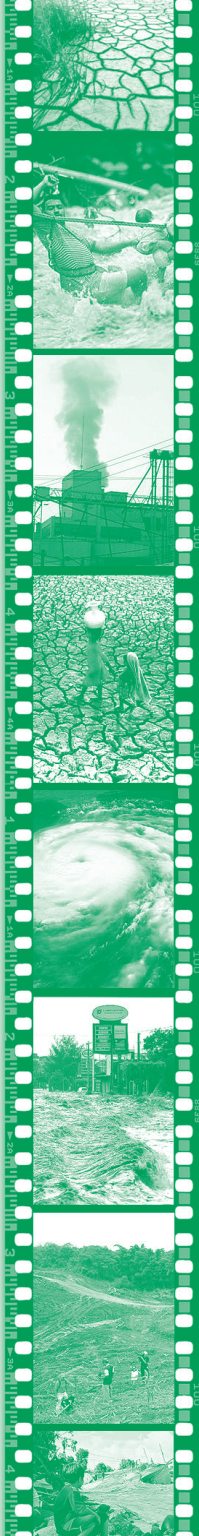
Si bien la Convención Marco sobre Cambio Climático compromete a los países industrializados a transferir recursos financieros a los países en desarrollo, para ejecutar programas nacionales para prevenir o minimizar los impactos del cambio climático mediante estrategias de adaptación, es importante resaltar que las políticas de desarrollo actuales nacionales son generadoras de riesgos climáticos, la vulnerabilidad de la sociedad y territorios salvadoreños ha aumentado ante el clima actual y futuro, los sistemas naturales y las poblaciones humanas se han desadaptado al clima de su entorno propio, la vulnerabilidad dificulta la adaptación al cambio climático proyectado.





BIBLIOGRAFIA

1. Amigos de la Tierra. Políticas para frenar el Cambio Climático. España. 2002.
2. Anderson, S. H.; Beiswenger, R. E. & P. Walton Purdom. Environmental Science. Merrill Publishing Co., USA. Tercera Edición. Pág. 505. 1987.
3. Baer Paul Dr, Mastrandrea Michael Dr. High Stakes, Designing emissions pathways to reduce the risk of dangerous climate change. IPPR. November. 2006.
4. Becker, Dan. Global Warming Central: Debate number three. 1997. [Http://www.law.pace.edu](http://www.law.pace.edu).
5. Bo Lim; Erika Spanger, Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de estrategias, Políticas y medidas. PNUD, New York, USA. 2005.
6. Caballeros Otero, R. And Zapata Marti, R. The Impacts of Natural Disasters on Developing Economies: Implications for the International Development and Disaster Community. In: Munasinghe, M. and Clarke, C. (Ed.) 1995. Disaster Prevention for Sustainable Development: Economic and Policy Issues. Washington, D.C.: IDNDR and the World Bank. 1995.
7. Centella A., L. Castillo y A. Aguilar: Escenarios climáticos de referencia para la Republica de El Salvador. Reporte Técnico, Proyecto PNUD/GEF/ELS/97/32, San Salvador. 1998.
8. Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias -CNE. El Fenómeno el Niño ¿cómo adaptamos?. Costa Rica. (sin fecha).
9. Cuny, Frederick C. Disaster and Development. Oxford University Press, Oxford. 1983.
10. Canadian Environmental Agency. Environmental Issues. 1997. [Http://www.eei.org/](http://www.eei.org/).
11. CMNUCC, PNUMA. Convención sobre el Cambio Climático. pags 30. 1998.
12. CMNUCC, PNUMA. El Protocolo de Kyoto, de la Convención Sobre el Cambio Climático. págs. 37. 1999.
13. Dirk Bryant, Daniel Nielsen and Laura Tanglely, The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge. FAO, State of the World's Forests. Oxford, England. 1997
14. Dunn, Seth. Controlling the Climate experiment. Earthtimes. 1997. .
15. Erickson, John. El Efecto invernadero. El desastre de mañana, hoy. Mc Graw Hill. México. 1994.
16. Glick, P. Global Warming: The high costs of inaction. Sierra Club. 1997. Understanding green markets project. [Http://mitchell.sierraclub.org/](http://mitchell.sierraclub.org/).
17. Houghton, J.T., Callander, B.A., and Varney, S.K., Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. pp. 365. 1990.
18. Houghton, J.T., Callander, B.A., and Varney, S.K., Climate Change 1992: The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. pp. 200. 1992.
19. Ibarra T, Angel María. Catastrofe Climatica: Genesis, impactos y medidas para enfrentarla. UNES- FLM. San Salvador, enero de 2004.
20. Intermon Oxfam. Adaptarse al cambio climático, Informe de Oxfam, España, mayo de 2007.
21. International Decade for Natural Disaster Reduction. Yokohama Strategy for a Safer World. 1994. <http://hoshi.cic.sfu.ca/~idndr/yokohama/yokohama.html>
22. IPCC /Intergovernmental Panel on Climate Change Climate Change 2001: Impacts, *Adaptation and Vulnerability*, Technical Summary, Report of the Working Group II of the IPCC: Geneva/UNCCC. 2001.
23. IPCC /Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2001: *Mitigation*, Technical Summary, Report of the Working Group II of the IPCC: Geneva/UNCCC. 2001.
24. IPCC/Intergovernmental Panel on Climate Change. Third Assessment Report, Working Group No.2, Geneva/UNCCC. 2001.
25. IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
26. IPCC, 2007: Resumen para Responsables de Políticas. En. Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
27. IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



28. Kaimowitz. "Useful Myths and Intractable Truths: The Politics of the link between Forests and Water in Central America", Unpublished Manuscript, CIFOR. 2000.
29. Klein, Richard J.T. and Richard S.J. Tol. *Adaptation to Climate Change: Options and Technologies: An overview paper*; Institute for Environmental Studies, Free University, Amsterdam: UNCCC Secretariat technical paper. 1997.
30. Lashof, Dan. *Global Warming Central: Debate number three*. 1997. .
31. Leggett et al, *Global warming. The Green Peace Report*. Oxford University Press. Oxford. 1990.
32. Margalef, Ramón. *Ecología*. Ediciones Omega S A. Barcelona. 1998.
33. MARN, *Primera Comunicación Nacional de El Salvador a la CMNUCC*. San Salvador, 2000.
34. Martínez Alier, Joan. "Implementación conjunta en el trópico y derechos de propiedad de los sumideros de carbono". *Revista Desarrollo Sostenible, edición especial: Implementación conjunta: Convención de Cambio Climático, tercera edición, julio, Colombia*. 1997.
35. *Movimiento Mundial por los Bosques, Convención sobre Cambio Climático: Algo huele mal en los sumideros*. Uruguay. 2000.
36. *Movimiento Mundial por los Bosques, Boletín 76*. Uruguay, Noviembre 2003.
37. McIlveen, J. R. *Basic Meteorology*. Van Nostrand Reinhold, UK. Pág. 457. 1986.
38. Miller, G. T. *Environmental Science, Sustaining the Earth*. Wadsworth Publishing Company, USA. Tercera Edición. Pág. 465. 1991.
39. Lücke, Oscar and Pedro Cussianovich. *Escenarios Socio Ambientales para Cambio Climático en América Central, Guatemala: CCAD/ CRRH /EPA*. 1996.
40. *Pace Energy Project*. 1997. *Global Warming Central*. Pace University School of Law. .
41. Perlin John, Víctor M. González y José Santamarta, *Historia de los Bosques. El significado de la madera en el desarrollo de la civilización*. Gaia Proyecto 2050, Madrid, 1999.
42. Riechmann Jorge. *Un mundo vulnerable. Los libros de la catarata*. Madrid. 2002.
43. Riechmann Jorge, Tickner Joel. *El principio de precaución*. Icaria. Barcelona. 2002.
44. Rivera, Alicia. *El Cambio Climático: el calentamiento de la tierra*. Temas de debate, editorial debate. S.A. Madrid. Páginas 270. 2000.
45. Roa, Tatiana. "Combustibles fósiles y cambio climático". *CENSAT Agua Viva, Ruiría el Grito del petróleo*. Colombia. 2000.
46. *SICA/CCRH/IUCN. Marco Regional de Adaptación al Cambio Climático para Centroamérica, abordaje conceptual*. 12 páginas. 2002
47. Smil, Vaclav. *Global Ecology: Environmental Change and Social Flexibility*. London: Routledge. 1993.
48. Sargent, N. *Redistribution of the Canadian boreal forest under a warmed climate, Climatological Bulletin, Vol 22(3), pp. 23-34*. 1988.
49. The H. John Heinz III. *The Hidden Costs of Coastal Hazards: Implications for Risk Assessment and Mitigation*, Washington D.C.: Island Press. 2000.
50. UNES, CARITAS, MPGR, *Diplomado "Bases científicas y medidas de respuesta al Cambio Climático en El Salvador"*. Memoria. Septiembre-Octubre 2007.
51. UNFCCC Secretariat. *Climate change: impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*. Bonn, Germany. 2007.
52. UNFCCC. *The Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change*. Bonn, Germany, 2007.
53. *World Commission on Dams. Dams and Development: A New Framework for Decision Making*, London: Earthscan. 2000.
54. *World Resources Institute. World Resources 2000-2001: The Fraying Web of Life. Executive Summary*, 2001.
55. *Worldwatch Institute, Signos Vitales 2000*. Gaia Proyecto 2050 y Bakeaz, Madrid, 2000.
56. *WCED. Our Common Future*. Oxford University Press, USA. Pág. 400. 1990.
57. *WHO. Climate Change and Human Health - Risks and Responses*, Paris, 2003.
58. *WMO, A report of the International Conference on the Assessment of Carbon Dioxide and Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts*. WMO N° 661. In: *Our Common Future WCED*, 1990.
59. *World Watch Institute . Foro del cenit del petróleo*. Gaia Proyecto 2050 y Bakeaz, Madrid, 2006.



UNEP

