

1.3 Problemática medioambiental

“Todo indica que el cambio climático está teniendo lugar aquí y ahora. Aunque pueden producirse variaciones climáticas de forma natural, es evidente que la actividad humana está aumentando la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera”.

Así comienza declarando el VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente, denominado *Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos* aprobado por el Parlamento Europeo para el período 2001-2010.

1.3.1 Cambios medioambientales

Prácticamente la totalidad de la comunidad científica está convencida de que el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero va a hacer aumentar la temperatura del planeta, con graves consecuencias para la estabilidad y equilibrio del clima. A continuación se muestran algunas de las pruebas irrefutables de tal calentamiento, recogidas literalmente del VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en Materia de Medio Ambiente, y que vienen descritas en los informes de evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).

- En los últimos 100 años, la temperatura media en Europa ha aumentado aproximadamente 0,8° y se prevén aumentos entre 1° y 6° para el 2100 lo que provocará subidas del nivel del mar de hasta 90 centímetros y cambios notables en las pautas climáticas, como más inundaciones, olas de frío y fuertes tormentas.
- El último decenio ha sido el más cálido del siglo, y 1998 el año en que se registraron las temperaturas más elevadas.
- En el norte de Europa llueve cada vez más, y en el sur menos.
- Se está modificando el cuadro de enfermedades en todo el mundo, por ejemplo con la propagación de enfermedades tropicales y subtropicales en las zonas que se vuelvan más cálidas y húmedas.

Los costes económicos de estos cambios van a ser mucho mayores que los costes de las medidas necesarias para atajarlos.

Algunas de las conclusiones clave del TAR* son las siguientes:

* TAR son las siglas del Third Assessment Report desarrollado por el IPCC (Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático).

- Existen evidencias nuevas y más contundentes de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años es atribuible a actividades humanas.
- Las tendencias del siglo XX de aumento de la temperatura, de subida del nivel del mar y aumento de las precipitaciones es muy probable que continúen y se intensifique en el siglo XXI.
- La temperatura superficial global media se espera que aumente entre 1.4 y 5.8°C en el periodo 1990 a 2100 y la temperatura seguirá aumentando en los siglos sucesivos.
- El nivel global del mar se espera que aumente entre 0.09 y 0.88m entre el 1990 y el 2100 y este crecimiento continuará durante muchos siglos, mucho después de que las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero se hayan estabilizado.

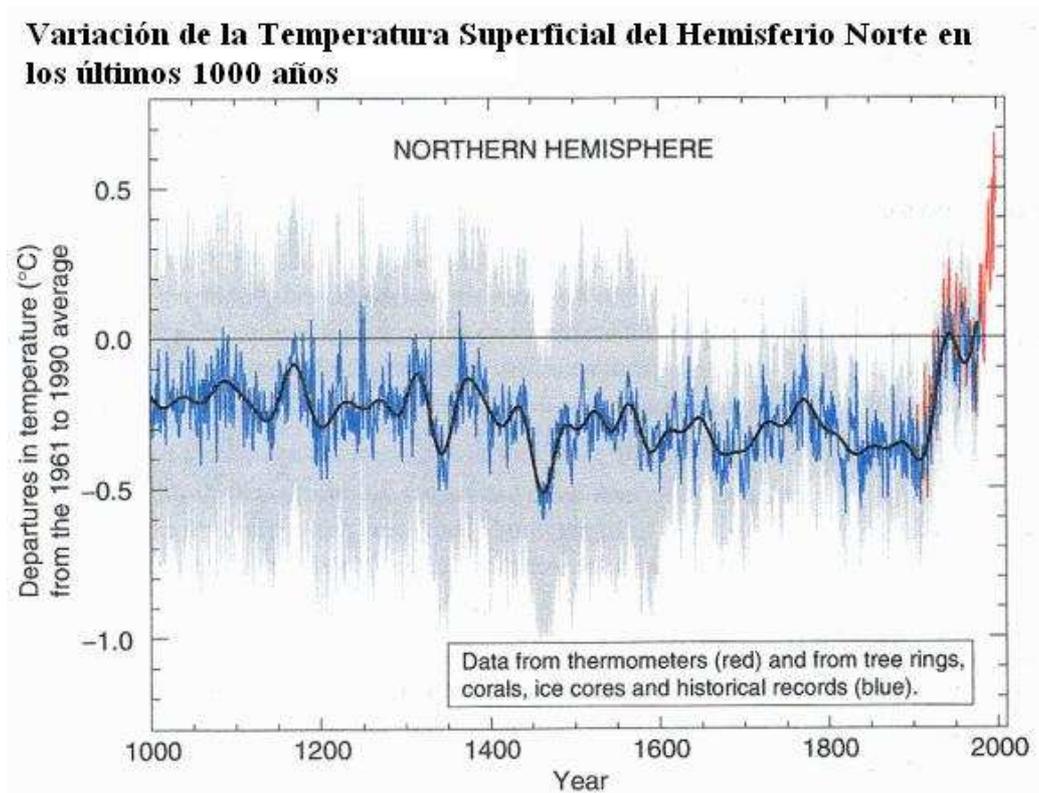


Figura 15 - Variación de la Temperatura Superficial del Hemisferio Norte.²¹

Nota: La proyección del aumento de la temperatura media global no es un pronóstico del cambio de temperatura de un lugar concreto. Sino que es un indicador de la gravedad de los cambios climáticos esperados. De hecho, en la mayoría de las áreas terrestres, la temperatura aumentará mucho más que la media global. Cabe resaltar que

²¹ IPCC

la diferencia entre la temperatura media global entre la última glaciación y hoy en día es de menos de 5°C, aunque las diferencias locales son de más de 10°C en muchos lugares.

1.3.2 Posibles causas de los cambios climáticos

Respecto de las causas de estos cambios, la Unión Europea ha fijado que los gases de efecto invernadero que plantean problemas son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (NO₂) y los gases fluorados (Hidrofluorocarbonos, Perfluorocarbonos y Hexafluoruro de azufre). En el Third Assessment Report (TAR), realizado por el IPCC, se explicita que existen evidencias nuevas y más contundentes de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años es atribuible a actividades humanas.

Las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en orden de importancia son:

- *Sector energético*: Industrias de energía, Industria manufacturera y construcción.
- *El Transporte*.
- *Otros*, en los que se incluye el sector doméstico.
- *Procesos industriales*: Productos minerales, Industria química, Producción de metales, Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre, Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre, Utilización de disolventes y otros productos.
- *Agricultura*; Fermentación entérica, Aprovechamiento del estiércol, Cultivo del arroz, Suelos agrícolas, Quema prescrita de sabanas, Quema en el campo de residuos agrícolas, Otros.
- *Residuos*: Eliminación de desechos sólidos en la tierra, Tratamiento de las aguas residuales, Incineración de residuos.

El transporte y el consumo doméstico representan el 45% del total de emisiones. En España el transporte es el 30%.

En la figura siguiente se observa que las emisiones de CO₂ no son iguales en todo el mundo, y que no solo varía la cantidad, sino que también varía por sectores.

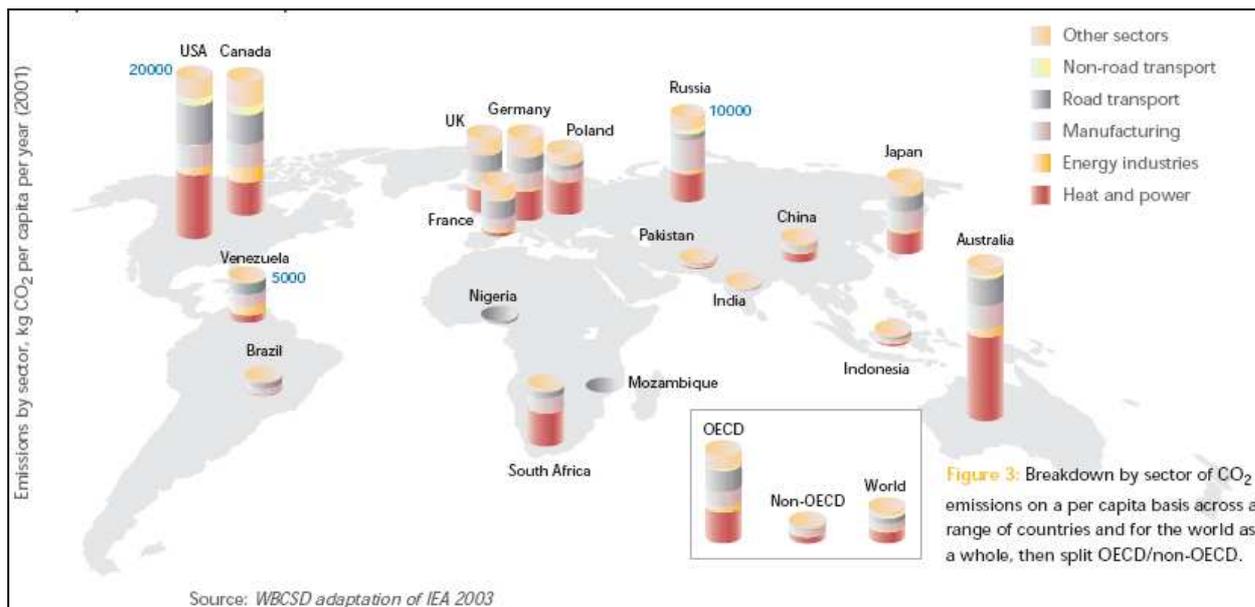


Figura 16 – Emisiones de CO₂ por región y por sector.

La deforestación y los cambios en los usos del suelo también contribuyen enormemente a la liberación de CO₂ a la atmósfera.

1.3.3 Emisiones de CO₂

Durante el último siglo, la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre ha aumentado, debido en gran parte por el uso de los combustibles fósiles, pero también por otros factores que están relacionados con el crecimiento de la población y el crecimiento del consumo. Coincidiendo con este aumento se ha producido un incremento de la temperatura media global cercana a un grado Celsius. Si esta tendencia continua, la temperatura global podría aumentar desde un grado hasta cuatro grados para finales del siglo XXI.

Anualmente, se estima que se emiten unos 7.100 millones de toneladas de carbono a la atmósfera, de estos, aproximadamente 5.500 millones de toneladas provienen de la combustión de combustibles fósiles. La concentración atmosférica de CO₂ es actualmente un 31% superior que en 1750, y es probablemente la más alta en los últimos 20 millones de años. Alrededor de tres cuartos de este incremento es consecuencia de la quema de combustibles fósiles, mientras que el cuarto restante se debe fundamentalmente a la deforestación. La concentración de metano atmosférico ha aumentado aún más, en torno a un 151% desde 1950. La concentración de óxidos de nitrógeno y de gases de efecto invernadero sintéticos también está aumentando.

El IPCC ha desarrollado unos modelos climáticos, de los cuales se concluye que la concentración atmosférica de CO₂ en 2100 estará en torno a 540ppm, si se comienza de forma inmediata la eliminación gradual del uso de los combustibles fósiles, y 970ppm si no se realiza ningún cambio. Todos los indicadores apuntan que la temperatura media global y el nivel del mar seguirán creciendo.

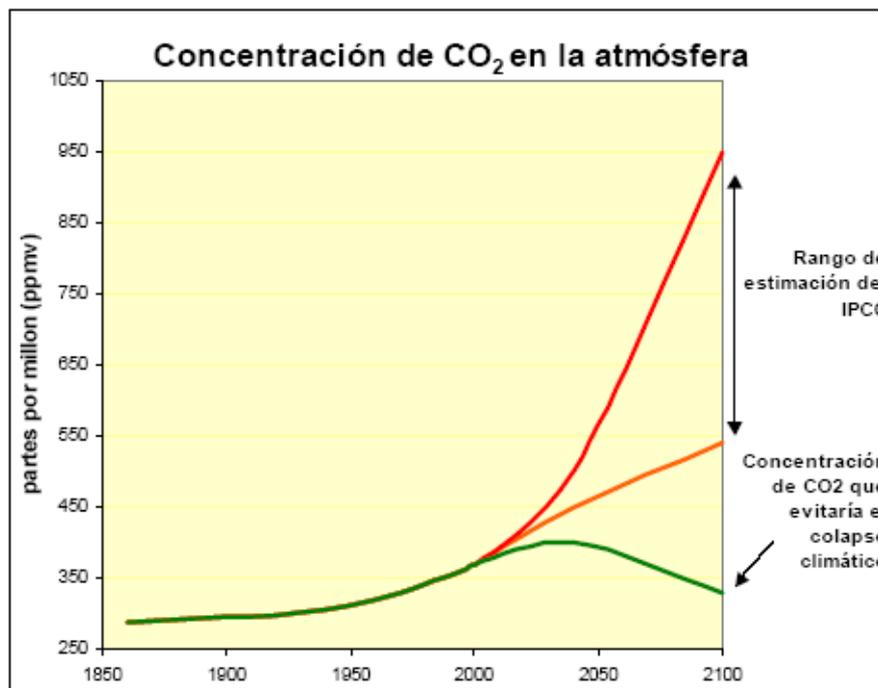


Figura 17 – Evolución de la Concentración de CO₂ en la atmósfera.²²

Los efectos de las emisiones se sentirán en el futuro. La mayoría de los gases de efecto invernadero (CO₂, N₂O y halocarburos) pueden permanecer en la atmósfera durante siglos, y seguirán cambiando el clima hasta que se estabilicen. Se piensa que el manto de hielo de Groenlandia se podría derretir completamente, de forma que el nivel del mar subiría 3m.

Ante la pregunta de si existe un límite aceptable de emisiones de CO₂, el patrón típico que se usa normalmente para responder es la concentración de CO₂ en la atmósfera antes de la revolución industrial que era de 228ppm.

1.3.4 Relación entre el calentamiento terrestre y las emisiones de CO₂

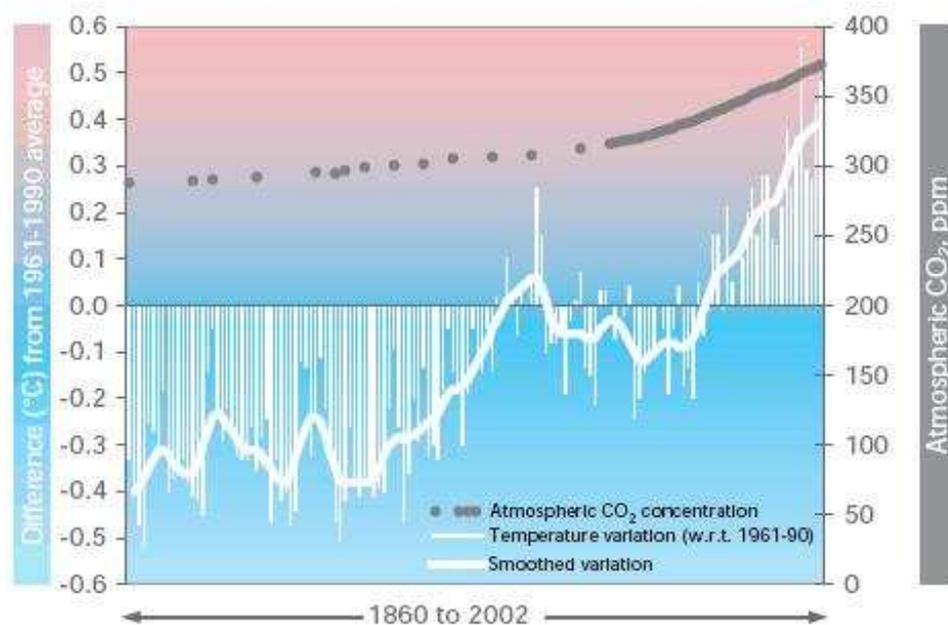
Aunque hay un debate sobre la magnitud, hay sólidas evidencias de que nuestro planeta se está calentando. La mayoría de la comunidad científica, liderada por el IPCC,

²² Greenpeace. Campaña Energía. Diciembre 2004.

(Intergovernmental Panel on Climate Change) y la Academia Nacional de las Ciencias de los Estados Unidos, han unido estos dos fenómenos en una relación de causa-efecto .

Durante el último siglo la concentración atmosférica de CO₂ ha aumentado desde los 228ppm hasta 370ppm. Coincidiendo con este incremento, la temperatura global media ha aumentado cerca de 1°C. La previsión muestra que si esta tendencia continua, la temperatura global podría aumentar entre un y cuatro grados para finales del siglo XXI.

Variación de la temperatura y de la concentración atmosférica de CO₂



Source: Hadley Centre and CDIAC

Figura 18 – Variación de la temperatura y de la concentración atmosférica de CO₂

1.3.5 Efectos provocados por el aumento de temperatura según IPCC (TAR)

El IPCC realizó estimaciones de los impactos asociados a los diferentes rangos de aumentos de la temperatura global²³. Donde se observa que toda la elevación de la temperatura está asociada con fuertes impactos sociales y daños en los ecosistemas. También se estima que incrementar la temperatura promedio global por encima del rango 1-2°C provocaría un rápido aumento en la magnitud y la extensión de los daños, los que resultan ser cualitativamente mucho mayores a lo esperado para menores temperaturas. Mantenernos dentro de dicha franja resulta ser imprescindible para minimizar el daño del cambio climático.

²³ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Third Assessment Report (TAR) (2001)

En la siguiente tabla se resumen los efectos previsibles dependiendo del aumento de la temperatura media global.

Tabla 4 - Efectos previsibles dependiendo de la temperatura media global.

<i>Aumento T^a</i>	<i>1-2°C</i>	<i>2-3°C</i>	<i>3-4°C</i>
<i>Efectos</i>			
<i>Países en vías de desarrollo</i>	<i>Mayoría de las personas afectadas de forma negativa por los cambios climáticos.</i>	<i>En la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo sufrirán de pérdidas netas en importantes sectores del mercado.</i>	<i>Daño de las economías más rápidamente.</i>
<i>Alimentación</i>	<i>Daños significativos a la producción vegetal en los países tropicales y subtropicales. Las olas de calor dañarán las cosechas</i>	<i>50-120 millones mas de personas en riesgo de hambrunas. Pérdidas de las cosechas en las regiones afectadas por la sequía.</i>	<i>Empeora la situación de la seguridad de alimentos.</i>
<i>Agua</i>	<i>Disminución en el abastecimiento de agua en regiones que sufren ya de escasez, que afectarían a quinientos millones de personas.</i>	<i>Más de 3 mil millones de personas en riesgo de escasez de agua.</i>	<i>Sequías incluso peores.</i>
<i>Inundaciones</i>	<i>Aumento de las inundaciones, fundamentalmente en las zonas</i>	<i>100 millones de personas en riesgo de inundaciones costeras.</i>	<i>Más inundaciones.</i>

	<i>afectadas por deforestación y degradación del ecosistema.</i>		
Acontecimientos extremos	<i>Aumenta la frecuencia e intensidad de los acontecimientos climáticos extremos.</i>	<i>Las inundaciones, sequías y otros acontecimientos extremos aumentarán aún más.</i>	<i>Acontecimientos extremos peores.</i>
Efectos sobre la salud	<i>Muertes y enfermedades relacionadas con el aumento del calor, afectando sobretudo a aquellos sin acceso al aire acondicionado. Aumento del riesgo de epidemias infecciosas.</i>	<i>Probabilidad de que 300 millones de personas sufran alto riesgo de Malaria</i>	<i>Peores efectos sobre la salud.</i>
Ecosistemas	<i>Pérdida de hasta el 10% de los humedales costeros. 30-40% de las reservas naturales afectadas.</i>	<i>Pérdida de muchos ecosistemas únicos y de sus especies endémicas. Daño significativo o destrucción en ecosistemas árticos y montañosos.</i>	<i>Eliminación de los glaciares tropicales.</i>
Capas de hielo y aumento del nivel del mar	<i>Probabilidad de la descongelación del hielo de Groenlandia, provocando un aumento de varios metros sobre el nivel del mar.</i>	<i>Rápido descenso de la la capa de hielo de Groenlandia aparece como muy probable a esta temperatura. Aumento del riesgo de deshielo de la la capa de hielo del Oeste Antártico.</i>	<i>La desaparición de la capa de hielo de Groenlandia parece segura a este nivel de calentamiento.</i>

1.3.6 Respuesta internacional al problema del cambio climático.

A diferencia que con la disminución de la capa de ozono, no hay consenso internacional en la lucha contra el cambio climático y las acciones emprendidas llegan tarde pues el cambio climático ya es una realidad. Todo ello ha llevado al cuestionamiento de la eficacia y el efectivo cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

A comienzos de los años 70 los científicos y el Club de Roma en el informe “Los límites del crecimiento” comenzaron a llamar la atención de los políticos sobre la amenaza mundial creciente del calentamiento de la tierra (Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, Ginebra 1979) pero no fueron suficientemente escuchados y continuaron las políticas desarrollistas basadas en el consumo de fósiles y la tala de árboles. Fue en 1987 con la **Comisión Brundtland** cuando el cambio climático entró en la agenda de los políticos llegándose a recomendar en la Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante en Toronto, 1988 la reducción de las emisiones de CO₂ en un 20% respecto a las de ese año para el año 2005. Pocos años después se creó en la sede del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) el **Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)**, una comisión interdisciplinar e internacional de científicos encargada de estudiar las evidencias científicas de la contribución del hombre al calentamiento de la tierra y hacer una evaluación y prospección de sus efectos.

La primera respuesta a nivel mundial se hizo esperar hasta 1992 durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en la que se adoptó el “**Convenio marco sobre cambio climático**” ratificado ya por 170 países en el que los países desarrollados expresados en su anexo I se comprometieron a intentar reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no contemplados ya en el Convenio de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono, para el año 2000 a los niveles existentes en 1990.

Posteriormente, en la Tercera Conferencia de las Partes de este convenio celebrada en Kyoto en diciembre de 1997 - a raíz del segundo informe del IPCC de 1996 en el se demostró la evidencia de la influencia humana sobre el clima- los países desarrollados del Anexo B (lista parecida a la del anexo I del Convenio), se comprometieron a reducir de forma global un 5% las emisiones para el período comprendido entre el 2008 y el 2012, si bien a cada país se le asignó de forma singularizada una cantidad de emisiones que no debía superar e incluso a algunos

países, como España, se le permitió aumentar hasta un tope las mismas. Los países en desarrollo no adquirieron ningún compromiso. Este acuerdo derivado del Convenio marco sobre cambio climático se conoce como **Protocolo de Kyoto**.

Para que el Protocolo de Kyoto entre en vigor es preciso que lo ratifiquen 55 Partes de las que firmaron el Convenio marco que representen a su vez el 55% de las emisiones de CO₂ de 1990.

Con el fin de facilitar el cumplimiento del convenio, se autorizó a los Estados partes la contabilización neta de las existencias de carbono una vez deducidas las cantidades de CO₂ que se suponen son absorbidas por los sumideros de carbono, fundamentalmente los bosques. Esta salvaguarda levantó una gran polémica dada la dificultad de hallar una metodología adecuada que permita contabilizar qué cantidad de toneladas de gases son capaces de absorber los sumideros de cada país.

El Protocolo introdujo además tres “mecanismos de flexibilidad” con el mismo fin dar facilidades:

1. Comercio de derechos de emisión entre países industrializados. Los países que no lleguen a emitir tanto como se les permite, pueden ceder la parte de cuota no utilizada a otros y a la viceversa.
2. Aplicación conjunta entre países industrializados, por el cual países obligados por el Protocolo pueden cederse o adquirirse unidades de reducción de emisiones por medio de proyectos concretos.
3. “Mecanismos de desarrollo limpio” entre países industrializados y países en vías de desarrollo. Países del anexo I llevan a cabo proyectos de desarrollo en países en vías de desarrollo que supongan una reducción de emisiones, cuya reducción se la contabiliza a su favor el país inversor.

El pasado 26 de octubre de 2004 el senado ruso aprobó el Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático. Este es un paso más en la solución de la problemática ambiental.

El VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio de Ambiente se propone "Intentar resolver el cambio climático" a través de un objetivo: estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en un nivel que no provoque variaciones no naturales en el clima terrestre. En este sentido, la prioridad más importante es la ratificación y aplicación del Protocolo de Kyoto para reducir para 2008-2012 las emisiones de esos gases un 8 % con respecto a los niveles de 1990. Y eso no es más que un primer paso hacia la meta a largo plazo de una reducción

del 70 %. La Unión Europea ha cumplido el compromiso de estabilizar en el año 2000 sus emisiones de CO₂ en los niveles de 1990, aunque lo ha conseguido fundamentalmente gracias a las excepcionales reducciones registradas en Alemania y el Reino Unido. No se espera, sin embargo, que los niveles de emisión de gases de efecto invernadero puedan disminuir para 2010 si no se adoptan medidas adicionales. Se prevé un aumento considerable de las emisiones de CO₂ de hasta el 40 % en el sector del transporte, que hoy en día representa ya prácticamente el 30 % de las emisiones totales de CO₂ en la Unión Europea.

1.3.7 Papel de los bosques en la fijación del Carbono

Las masas forestales desempeñan un papel fundamental en el ciclo global del Carbono. En los artículos 3.3 y 3.4 del Protocolo de Kyoto, sobre el papel que representa el uso del suelo, el cambio en el uso del suelo y la forestación y selvicultura (LULUCF) han despertado un interés muy elevado, al entenderse que se abre un enorme abanico de alternativas para incrementar la fijación de carbono, mediante la gestión forestal

La vegetación, a través de los ciclos elementales de la fotosíntesis, transforma energía solar en química absorbiendo CO₂ del aire, para fijarlo en forma de biomasa, y libera a la atmósfera oxígeno. Los bosques, en particular, siguiendo ese ciclo bioquímico, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono ya que intercambian carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis y respiración. Cuando se favorece su crecimiento, almacenan grandes cantidades de carbono en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros de carbono.

Sin embargo, existe todavía un notable vacío entre la comprensión científica de los sumideros de carbono y las herramientas prácticas en forma de directrices operativas, que puedan ayudar a los responsables de la toma de decisiones, en diseñar las correctas estrategias de mitigación de gases de efecto invernadero. Existe una herramienta de software denominada **CO2Fix** que cuantifica las cantidades y flujos de carbono en los bosques, compartimentos de materia orgánica del suelo y en productos maderables. El modelo fue originalmente diseñado para rodales monoespecies y coetáneos, pero también ha sido usado para una gran variedad de tipos de bosques de todo el mundo entero, incluyendo algunos sistemas de aprovechamiento selectivo. Los resultados han sido usados en el Segundo Informe de Evaluación (SIE) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) en 1995.

Estudios realizados revelan que el establecimiento de plantaciones de rápido crecimiento es la manera más efectiva de reducir el contenido de anhídrido carbónico de la atmósfera. Además de capturar carbono en forma efectiva, las plantaciones proveen la madera o biomasa necesaria para la producción de una variedad de productos, aliviando la presión de demanda sobre los bosques naturales. Por su parte, si bien los bosques naturales no capturan anualmente tanto carbono como las plantaciones, sirven como grandes depósitos o sumideros del mismo. Al conservarlos y evitar que se quemem, se impide que se expulsen al aire cantidades masivas de anhídrido carbónico.²⁴

La conservación y secuestro de carbono, aunque no necesariamente con carácter permanente, pueden dar tiempo para que se desarrollen y pongan en práctica otras medidas. En el Segundo Informe de Evaluación del IPCC se estimaba que alrededor de 60 a 87 GtC* podrían conservarse ser captadas en los bosques para el año 2050, y que otras 23 a 44 GtC podrían ser captadas por suelos agrícolas. La evaluación actual del potencial de las opciones de mitigación biológica es del orden de 100 GtC (acumuladas) para el año 2050, que equivale a un porcentaje de entre 10% y 20% de las emisiones proyectadas de los combustibles de origen fósil durante ese período.²⁵

El aumento de los depósitos de carbono mediante la gestión de los ecosistemas terrestres puede compensar sólo parcialmente las emisiones resultantes de los combustibles de origen fósil. Además, el aumento de las reservas de carbono puede entrañar un mayor riesgo de aumento de las emisiones de CO₂ en el futuro, si dejan de aplicarse las prácticas de conservación del carbono. Por ejemplo, si se suspenden las medidas de control de los incendios forestales, o se vuelve a las prácticas de labranza intensiva en la agricultura, puede perderse rápidamente al menos una parte del carbono acumulado en los años anteriores.

Con respecto a los “mecanismos de flexibilidad” del Protocolo de Kyoto, existen voces que se alzan en contra de la idea de que un fomento de los sumideros puede usarse, en vez de las medidas radicales de recorte de emisiones, para controlar el CO₂ atmosférico. Debido a que la mayor cantidad de carbono capturada a corto plazo se obtiene por medio de plantaciones forestales, con especies de crecimiento rápido (eucaliptos, algunos pinos, chopos, etc.). Estas reforestaciones pueden tener efectos ambientales y sociales muy negativos. Además de esto, si no se contabiliza el carbono emitido por deforestación en países pobres, podría estimularse la destrucción de bosque primario tropical para establecer plantaciones con las que ganar créditos de carbono,

²⁴ Fundación Chile para el Ministerio de Educación *La captura del carbono. Un proceso vital para la mantención de la vida*

* Gigatoneladas de Carbono

²⁵ Cambio Climático 2001: Mitigación. IPCC

dándose la paradoja de que el carbón emitido por la destrucción de dicho bosque es generalmente muy superior al que acumularían las plantaciones.²⁶

²⁶ Ecologistas en Acción. www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Cambioclimatico/Sumidero_C.htm - 8k
