Cambio climático y contaminación atmosférica: una perspectiva europea*

El efecto invernadero

Es muy posible que el año 1990 sea recordado por las generaciones futuras como un hito en la lucha contra el calentamiento mundial, especialmente por el consenso a que se ha llegado en el mundo científico. En agosto de 1990, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre los Cambios Climáticos (IPCC), en su evaluación científica sobre el cambio climático, formulaba la siguiente conclusión: «Estamos seguros de que hay un efecto invernadero natural que mantiene la tierra más caliente que si este efecto no existiera; y de que las emisiones resultantes de las actividades humanas están incrementando significativamente las concentraciones atmosféricas de los gases causantes del efecto invernadero ("gases invernadero"): el bióxido de carbono, el metano, los clorofluorcarbónidos (CFCs) y el óxido de nitrógeno. Dichos incrementos intensificarán el efecto invernadero produciendo, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie terrestre. El principal gas invernadero, el vapor de agua, aumentará como consecuencia del calentamiento global y contribuirá a intensificarlo».

Este grado relativamente alto de certidumbre científica ha sido uno de los principales factores que han llevado al debate político en todo el mundo, y en particular en la Comunidad Europea, a alcanzar acuerdos firmes para reducir las emisiones del CO₂. El 29 de octubre de 1990, un Consejo Conjunto de la CE sobre Energía y Medio Ambiente se reunía por primera vez en la historia de la Comunidad para convenir en el objetivo de estabilizar las emisiones de CO₂ para el año 2000: «La Comunidad Europea y los Estados miembros... están dispuestos a actuar con vistas a alcanzar la estabilización de las emisiones totales de CO₂ para el año 2000 a los niveles de 1990 en el conjunto de la Comunidad». Otros países europeos suscribían este objetivo en la Segunda Conferencia Mundial del Clima, y otros como Japón adoptaban objetivos similares.

Las políticas energéticas son fundamentales para contrarrestar el calentamiento global. Se estima que la producción y el uso de energía generan un 57 % de las emisiones antropógenas de gases invernadero.

Por consiguiente, dichas políticas han de ser ajustadas para hacer frente a los desafíos del cambio climático y este ajuste debe realizarse de tal modo que mantenga

Peter FAROSS
*Administrador Principal en la
Dirección General para la Energía,
Comisión de la Comunidad Europea,
Bruselas*

* Este artículo expresa la opinión personal del autor y no es un texto oficial de la Comisión Europea.

NO Véase en particular, en el apartado de Anexos, las tablas número 10 «Recursos renovables y reutilizables», pág. 447, y número 11 «Datos medioambientales», pág. 450. (N. de R.)

a largo plazo la seguridad del aprovisionamiento energético. En pocas palabras, el calentamiento mundial y la seguridad energética están estrechamente vinculados.

El presente artículo trata de las causas y las consecuencias del calentamiento mundial, de las iniciativas y esfuerzos políticos para reducir el cambio climático, y de las acciones a emprender en el sector de la energía.

El efecto invernadero: causas y consecuencias

En el sentido más amplio, el efecto invernadero es un calentamiento de la tierra producido por la presencia de ciertos gases en la atmósfera. Es un fenómeno natural necesario para la vida tal como la conocemos: los expertos estiman que, sin el efecto invernadero, la temperatura media de la Tierra sería de 23 °C bajo cero.

Los gases invernadero más importantes son cuatro: el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O) y los clorofluorocarbónidos (CFCs).

Una de las principales conclusiones del Grupo de Trabajo sobre «Estrategias de respuesta» del IPCC es la previsión de que las emisiones de gases invernadero aumentarán a un ritmo más rápido que el estimado anteriormente. Un escenario de referencia, basado en gran parte en las contribuciones de los países participantes y de la Comunidad Europea, muestra que las emisiones de CO₂ de origen energético (base 1985), probablemente se habrán multiplicado alrededor de 2,5 veces hacia el año 2025 si no se inician políticas de acción a escala mundial.

EMISIONES DE CO₂ EN EL ESCENARIO DE REFERENCIA DEL IPCC

(Expresadas en miles de millones de tm de carbono*)

	1985	2000	2010	2025
Total mundial	5,15	7,30	9,08	12,43
Mundo desarrollado	3,83	4,95	5,70	6,95
América del Norte	1,34	1,71	1,92	2,37
Europa Occidental	0,85	0,98	1,06	1,19
Europa de los 12	0,70	0,82	0,86	
OCDE Pacífico	0,31	0,48	0,55	0,62
Europa Oriental	1,33	1,78	2,17	2,77
Países en desarrollo	1,33	2,35	3,38	5,48

* 3,67 Tm de CO₂ equivalen a una Tm de carbono.

Para el año 2025, la deforestación y la producción de cemento pueden agregar otros 2,8 mil millones de

tm de carbono al total referido de 12,4 miles de millones de tm de carbono de origen energético.

Se prevé que las emisiones de otros gases invernadero también aumentarán considerablemente. Sin embargo, los datos básicos y las proyecciones concernientes al metano y al N₂O están expuestos a un mayor grado de incertidumbre, por lo cual la investigación sobre el seguimiento de las emisiones presentes y futuras debe continuar. Las concentraciones atmosféricas de los gases invernadero no han dejado de aumentar como resultado del incremento de las emisiones. La concentración de CO₂ en la atmósfera ha aumentado alrededor del 25 % sobre los niveles del período pre-industrial, pasando de 280 partes por millón en volumen (ppmv) a 353 ppmv, en nuestros días. La tasa de crecimiento ha aumentado continuamente y hoy se acerca rápidamente al 0,5 % anual. El resumen de las concentraciones de gases invernadero, tal como fue presentado por los expertos del IPCC es el siguiente:

AUMENTOS DE LOS PRINCIPALES GASES INVERNADERO DEBIDOS A LA ACCION DEL HOMBRE

	Bióxido de carbono	Metano	CFC-11	CFC-12	Oxido de nitrógeno
Concentración atmosférica	ppmv	ppmv	ppbv	ppbv	ppmv
Epoca pre-industrial (1750-1800)	280	0,79	0	0	228
En nuestros días	353	1,72	280	484	310
Tasa actual del cambio	1,8 (0,5 %)	0,015 (0,9 %)	10 (4 %)	17 (4 %)	0,8 (0,25 %)
Tiempo de vida atmosférica (años)	(50 a 200)*	10	65	130	150

* La absorción de CO₂ por los océanos y la biosfera es un proceso complejo, por lo que no puede darse una cifra única.

ppmv: partes por millón en volumen
ppmmv: partes por mil millones en volumen
ppbv: partes por billón en volumen

Estas cifras reflejan hechos observados continuamente desde los años cincuenta (por ejemplo en el observatorio Mauna Loa de Hawaii). Todos estos datos son elaborados mediante Modelos de Circulación General, que son los mejores instrumentos de que hoy disponemos para prever el cambio climático. Sin embargo, estos modelos aún son relativamente genéricos en sus descripciones de muchos de los procesos estudiados, por lo que los resultados presentan un considerable grado de incertidumbre. Los resultados de estos Modelos de Circulación General, según el escenario del IPCC basado en la continuación de las tendencias actuales,

muestran una tasa de incremento de la temperatura mundial durante el próximo siglo cercana a 0,3 °C por década (con un margen de incertidumbre de 0,2 °C a 0,5 °C por década); este incremento es superior al ocurrido durante los últimos 10.000 años y resultará en un aumento probable de la temperatura mundial de cerca de 1 °C por encima del valor actual para el año 2025 y de 3 °C antes del fin del próximo siglo. Sin embargo, este aumento en la temperatura no será regular, debido a la influencia de otros factores.

Este cambio rápido en el clima es probable que tenga consecuencias devastadoras tales como un aumento del nivel del mar, un mayor número de tempestades, cambios en la precipitación pluvial y otras alteraciones extremas del tiempo atmosférico. La producción de alimentos podría ser afectada, la distribución de las grandes zonas de bosque podría cambiar significativamente y los ecosistemas naturales terrestres podrían sufrir tensiones ambientales de rapidez superior a su capacidad de reacción. El impacto será especialmente grave sobre los asentamientos humanos en áreas vulnerables situadas en las islas o cerca de las costas. En conclusión, todo esto podría ocasionar desplazamientos significativos de población y desestabilizar el actual sistema político mundial.

La situación expuesta puede resultar simplista dado que aún no entendemos completamente el ciclo del carbono, es decir, su intercambio entre la atmósfera y sus principales reservas en la superficie del planeta (flora, fauna, suelo y océanos); sin embargo la amenaza ya es bastante grande como para considerar seriamente el problema y ponerse de acuerdo sobre las políticas de reducción de los gases invernadero.

La solución.

La perspectiva científica

El factor dominante del cambio climático es la concentración de gases invernadero en la atmósfera por debajo de los 36 km de altitud.

Debido a la prolongada duración de estos gases, hay un marcado retraso entre los cambios en las emisiones de gases invernadero y los correspondientes cambios en sus concentraciones. Los distintos gases tienen diferente capacidad para provocar el calentamiento y por diferentes períodos de tiempo. Por ejemplo, el CO₂ tiene una duración estimada entre 50 y 200 años; los CFC-11, 12, 114 y 115 tienen una longevidad de 60, 130, 200 y 400 años respectivamente; y el CH₄ y el N₂O tienen una vida estimada de 10 y 150 años.

Reducir la concentración de los gases invernadero en la atmósfera a los niveles actuales (estabilización at-

mosférica) exigirá un esfuerzo gigantesco por parte de todos los países del mundo. A fin de estabilizar las concentraciones atmosféricas, el IPCC ha indicado las siguientes órdenes de magnitud en la reducción de emisiones antropógenas de gases invernadero:

Dióxido de carbono	60-80 %
Metano	15-20 %
Oxido de nitrógeno	70-80 %
CFC-11	70-75 %
CFC-12	75-85 %
HCFC-22	40-50 %

Para dar una idea del desafío al que el mundo está haciendo frente, he aquí un ejemplo ilustrativo. El objetivo más modesto de la Conferencia de Toronto supone reducir al 50 % las emisiones de CO₂ en todo el mundo; es decir, estas emisiones habrán de pasar de los 22 mil millones de tm actuales por año (alrededor de 6 mil millones de tm de carbono), a unos 11 mil millones de tm anuales en el año 2050. Además, para entonces, se prevé que la población mundial habrá crecido, sin embargo, desde unos 5 mil millones a 10 mil millones de habitantes.

Un cálculo rápido muestra que dicho objetivo científico de reducción implica una producción anual per cápita de CO₂ no superior a una tm para el año 2050.

El reto al que se enfrenta el género humano se hace patente al comparar este valor con las emisiones actuales.

Los EE.UU. están produciendo actualmente alrededor de 22 tm per cápita de CO₂; la URSS, 14 tm; Japón 8,7 tm y la Comunidad Europea cerca de 8,5 tm. Actualmente, el único continente que produce una tonelada per cápita de CO₂, el nivel más bajo en todo el mundo, es África.

En pocas palabras, desde un punto de vista científico, necesitamos reducir nuestra producción de CO₂ a los niveles actuales de África, proveer de suficiente energía a la creciente población mundial y, al mismo tiempo, asegurar que el crecimiento económico no sea puesto en peligro.

Está por ver si el mundo puede lograr todos estos objetivos.

Dónde actuar y qué hacer.

La respuesta política

El problema del cambio climático es de carácter mundial y las soluciones satisfactorias sólo pueden encontrarse en el más amplio contexto internacional.

Ningún país o grupo de países tiene por sí solo la llave del éxito. Para superar este problema será necesario un planteamiento coordinado con la OCDE, la URSS y otros países de Europa del Este y del Centro y con los países en desarrollo. Es probable que la distribución de las emisiones de origen energético evolucione entre los años 1987 y 2010 de la siguiente manera:

DISTRIBUCION DE LAS EMISIONES DE CO ₂		
	% en 1987	% en 2010
Estados Unidos	23	20
URSS	18	15
CEE	13	10
China	10	12
Resto OCDE	9	8
Otros países de Europa del Este	7	6
Resto del mundo	20	29

Fuente: *Energía para Europa*, número especial. «La energía para un nuevo siglo: la perspectiva europea».

Es obvio que hoy recae en los países industrializados la responsabilidad específica de actuar rápidamente para reducir las emisiones de gases invernadero. Sin embargo, dada la creciente importancia de este fenómeno en los países en desarrollo, es necesario encontrar soluciones políticas que incluyan a ambos grupos de países.

Hace algunos años, la comunidad internacional inició acciones para alcanzar un consenso a escala mundial a fin de combatir el calentamiento global. En la Conferencia de Toronto (del 27 al 30 de junio de 1988), más de 300 expertos mundiales de alto nivel en los campos científico, jurídico y ambiental, ministros gubernamentales y portavoces de la industria aprobaron conjuntamente una declaración de la Conferencia que solicitaba las siguientes acciones:

«Aplicar políticas en materia de energía que reduzcan las emisiones de CO₂ y otros gases a fin de disminuir los riesgos de calentamiento mundial en el futuro. La estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ es un objetivo ineludible. Hoy se juzga necesaria una reducción de más del 50 % de los niveles actuales de emisión.

Disminuir las emisiones de CO₂ en aproximadamente un 20 % de las registradas en 1988 para el año 2005 como objetivo inicial a nivel mundial. Evidentemente, las naciones industrializadas tienen la responsabilidad de dar ejemplo en ambas acciones, tanto a través de sus políticas nacionales de energía como de sus acuerdos de asistencia bilateral y multilateral.»

La Declaración de Noordwijk sobre el Cambio Climático, adoptada en la Conferencia Ministerial sobre Contaminación Atmosférica y Cambio Climático, formuló entre otras la siguiente petición:

«El cambio climático es un problema común de la humanidad. Actualmente todos los países, conforme a sus capacidades y a los medios de que disponen, deberían iniciar, desarrollar y mantener estrategias de acción efectivas y operativas para controlar, limitar o reducir las emanaciones de gases invernadero.

La Conferencia reconoce la necesidad de estabilizar las emisiones de CO₂ y de otros gases causantes del efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, asegurando al mismo tiempo el desarrollo estable de la economía mundial. Las naciones industrializadas acuerdan que deberían conseguir dicha estabilización, tan pronto como sea posible, a los niveles que el IPCC y la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima consideren necesarios. En opinión de las naciones industrializadas, dicha estabilización de las emisiones de CO₂ deberían llevarse a cabo como primer paso el año 2000 a más tardar.»

En la Declaración Ministerial de Bergen sobre Desarrollo Sostenible en la región de la Comisión Económica para Europa (ECE) (Bergen, 14 al 16 de mayo de 1990) básicamente se reiteraron las declaraciones de la Conferencia de Noordwijk:

«Exhortamos a todos los países de la ECE a tomar medidas inmediatas, y nos comprometemos a establecer estrategias nacionales, objetivos y programas de acuerdo con el informe del IPCC, antes del inicio de las negociaciones de una convención marco sobre el cambio climático, a fin de limitar o reducir las emisiones de CO₂ y de otros gases invernadero tanto como sea posible y para estabilizarlas. En opinión de la mayoría de los países de la ECE, lograr dicha estabilización a los niveles actuales a más tardar para el año 2000, debe ser el primer paso.»

Esta era la situación hacia la primera mitad de 1990, durante los preparativos para la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima. El consenso general para limitar, estabilizar o reducir las emisiones de CO₂ y de otros gases invernadero no tenía precedentes a nivel internacional. Varios países, en particular los Estados Unidos de América, rehusaban suscribir cualquier objetivo cuantificado sobre limitación del CO₂. Sin embargo, la presión política para actuar fue en aumento y algunos países, incluyendo a Alemania, Dinamarca, Noruega, Países Bajos, Reino Unido y Suecia, tomaron la iniciativa fijando de forma unilateral sus objetivos nacionales sobre emisiones de CO₂. En años recientes, el número de reuniones internacionales sobre cambio climático mundial ha aumentado rápidamente, aunque esto algunas veces ha dado resultados contraproducentes.

En septiembre y octubre de 1990, los Gobiernos se prepararon para la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima (Ginebra, 6 y 7 de noviembre de 1990) con el objetivo de alcanzar un consenso sobre una posible es-

trategia de reducción de los gases invernadero basada en los resultados presentados en agosto por el IPCC durante su reunión en Suecia. En esta fase de preparación, la Comunidad Europea logró acordar un objetivo común de estabilización del CO₂ para la Comunidad. El 29 de octubre de 1990 los Ministros de Energía y Ambiente se reunieron por primera vez en la historia de la CE para acordar lo siguiente:

«Los Estados miembros de la CE y otros países industrializados deberían tomar medidas urgentes para estabilizar o reducir sus respectivas emisiones de CO₂ y de otros gases invernadero. La estabilización de las emisiones de CO₂ debería, en general, conseguirse para el año 2000, a los niveles de 1990, aunque el Consejo toma nota de que algunos países miembros, conforme a sus respectivos programas, no están en condiciones de comprometerse a alcanzar este objetivo. En este contexto, los países cuyas necesidades de energía son todavía relativamente bajas pero probablemente crecientes al ritmo de su desarrollo, pueden necesitar objetivos y estrategias que se ajusten a dicho desarrollo, sin perjuicio de mejorar la eficiencia energética de sus respectivas actividades económicas.

La Comunidad Europea y los Estados miembros confían en que otros grandes países adoptarán compromisos comparables a los arriba mencionados y, reconociendo los objetivos identificados por algunos Estados miembros para estabilizar o reducir las emisiones antes de determinadas fechas, estarán dispuestos a tomar medidas dirigidas a alcanzar la estabilización de las emisiones totales de CO₂ para el año 2000 a los niveles de 1990 en toda la Comunidad. Los Estados miembros que comienzan desde niveles relativamente bajos de consumo de energía y por consiguiente, de bajas emisiones, medidas sobre una base per cápita u otras apropiadas, tienen derecho a fijar objetivos y estrategias que correspondan a sus respectivas economías y a su desarrollo social, mientras mejoran la eficiencia energética de sus actividades económicas.

El Consejo toma nota de que, con el propósito de conseguir estos fines y en cumplimiento de la Resolución 89/C 183/03 del Consejo del 21 de junio de 1989, la Comisión piensa proponer para fines de 1990, opciones apropiadas y medidas basadas en la distribución equitativa de cargas, tomando en cuenta las posibilidades y obstáculos para la reducción del CO₂, así como la situación actual de las emisiones en los Estados miembros, todo ello para facilitar una participación coordinada de los mismos.

El objetivo mencionado debería llevarse a cabo en los Estados miembros, principalmente para aprovechar de lleno las posibilidades de conservación de energía y de eficiencia energética en las actividades económicas, así como de la diversificación del aprovisionamiento

energético en favor de las fuentes de energía que generan emisiones de CO₂ más bajas. Los Estados miembros deberían esforzarse en conseguir el objetivo aprovechando sus posibilidades individuales para aplicar medidas ventajosas también desde otros puntos de vista. En particular, las políticas de energía y de transporte nacionales y de la CE deberían ser revisadas, adoptando medidas, cuando resulte apropiado, según las siguientes directrices:

(a) Conservación de la energía y mejora de la eficiencia en su uso, en particular promoviendo la difusión de dispositivos eficientes de uso final y el mejoramiento de la eficiencia de bienes producidos en serie, tales como los vehículos de transporte;

(b) Mejora de la eficiencia en la producción y conversión de energía;

(c) Promoción de la disponibilidad, acceso y utilización de combustibles de bajo contenido de carbono;

(d) Promoción de tecnologías seguras con emisión cero de CO₂, prestando especial atención a las que utilizan fuentes de energía nuevas y renovables;

(e) Fomento de sistemas de transporte público para las personas y los bienes con buena relación coste/beneficio.»

La segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, la última gran conferencia internacional anterior al inicio de las negociaciones internacionales sobre una Convención Marco para Proteger el Clima, no logró ponerse de acuerdo sobre un amplio objetivo multilateral para estabilizar las emisiones de CO₂. Sin embargo, se aprobó una declaración por consenso de los 137 países participantes, que subraya la necesidad de estabilizar las emisiones de gases invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. En el párrafo 12 de esta declaración, casi todos los países occidentales industrializados y los de la Comunidad Europea, con la excepción de Estados Unidos, se comprometen a estabilizar sus respectivas emisiones de CO₂ para el año 2000 a los niveles de 1990:

«12. Tomando en cuenta que el mundo desarrollado es responsable de cerca de las 3/4 partes de todas las emisiones de gases invernadero, vemos con satisfacción la decisión y los compromisos adoptados por la comunidad Europea con sus Estados miembros, Australia, Austria, Canadá, Finlandia, Islandia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, Suecia, Suiza y otros países desarrollados para tomar medidas dirigidas a estabilizar sus respectivas emisiones de CO₂, o de CO₂ y de otros gases invernadero no controlados por el protocolo de Montreal, para el año 2000, en general a los niveles de 1990, reconociendo sin embargo las diferencias en los enfoques y en el punto de arranque de la formulación de los objetivos mencionados.»

Por lo que se refiere al año 1990, la segunda Confe-

rencia Mundial sobre el Clima representa la medida más reciente hacia la adopción de una Convención Marco sobre la Protección del Clima, que es de esperar incluya dos protocolos sobre las mencionadas emisiones del CO₂ y sobre los bosques, para ser firmados en Brasil en 1992. Sin embargo, no debería olvidarse que la estabilización de las emisiones de gases invernadero es solamente un primer paso en una estrategia de reducción a largo plazo. Considerar la estabilización de las emisiones como objetivo final, equivaldría a un desperdicio de esfuerzos, tiempo y recursos financieros. En un seminario de trabajo sobre «Objetivos para las emisiones de gases invernadero» celebrado en Londres, del 11 al 13 de junio de 1990, se presentó una estrategia orientada a lograr una tasa de calentamiento mundial ligeramente superior a 0,1 °C por década, lo cual implica un aumento gradual, al cual se espera que los ecosistemas puedan adaptarse. A largo plazo, hasta el año 2100, tal estrategia implicaría limitar las emisiones de CO₂ de origen energético de la manera siguiente:

	2000	2025	2050	2075	2100
Países de la OCDE	0/-5 %	-20/-25 %	-20/-25 %	-50 %	-70 %
No pertenecientes a la OCDE	+25 %	+65 %	+100 %	+50 %	+15 %

La respuesta de la Comunidad. Energía

La Comisión de la Comunidad Europea actualmente confronta el desafío de proponer una estrategia que cumpla el objetivo de estabilización convenido por el Consejo Conjunto sobre Energía y Medio Ambiente el 29 de octubre de 1990. Por lo que al cambio climático mundial se refiere, la energía es la causa del problema, pero también es la clave de su solución. Sin embargo, las políticas encaminadas a dicha solución han de ser formuladas de modo que no pongan en peligro la seguridad del aprovisionamiento energético a largo plazo de la Comunidad.

Las bases de reflexión son el documento de la Comisión titulado «Energía y Medio Ambiente» [Comunicación al Consejo sobre «La energía y el medio ambiente» COM (89) 369 final], y su informe sobre el escenario en el año 2010 titulado «La energía para un nuevo siglo: la perspectiva europea». En febrero de 1990, la Comisión anunció cuatro grandes iniciativas para contribuir a mejorar el ambiente, en particular mediante la reducción de las emisiones de CO₂. La primera iniciativa «Thermie» se refiere a la promoción en Europa de tecnologías energéticas más eficientes y

más limpias. Una Regulación al respecto fue adoptada por el Consejo de Energía el 21 de mayo de 1990. La segunda iniciativa —Programa de acción especial para fortalecer la eficiencia energética «Save» [COM (90) 365 final]— fue acordada por la Comisión en octubre. La tercera iniciativa consistirá en la preparación de «códigos de conducta» en cooperación con las industrias energéticas de la Comunidad. Más allá de la legislación comunitaria, estos códigos de conducta deberían determinar de qué manera las industrias energéticas han de responder a los problemas del medio ambiente de manera voluntaria. Eurelectric, en representación de las industrias de electricidad de la Comunidad, presentó en noviembre de 1990 uno de estos códigos de conducta destinados a fomentar un comportamiento respetuoso del medio ambiente. La cuarta iniciativa consiste en el análisis detallado de regímenes de fijación de impuestos que satisfagan simultáneamente requisitos de carácter energético, medioambiental y fiscal. El resultado final de este análisis puede ser la propuesta de introducir un impuesto de protección climática.

En cuanto a esta estrategia específica de estabilizar las emisiones de CO₂, se puede concluir en términos generales que las áreas prioritarias de acción son las medidas urgentes para reforzar y ampliar los esfuerzos en el mejoramiento de la eficiencia energética y en la conservación de la energía, junto con el mayor uso de fuentes energéticas distintas de los combustibles fósiles. Según el Subgrupo de Energía e Industria del IPCC, las categorías de opciones más interesantes parecen ser las siguientes:

- la mejora de la eficiencia en el suministro de energía, en su transformación y en su uso final;
- la sustitución del combustible por fuentes de energía con baja emisión de gases invernadero (por ejemplo, el gas natural o las fuentes renovables y las nucleares);
- la reducción de las emisiones de gases invernadero por eliminación, por fijación o por el mantenimiento y mejora de los dispositivos de captación duradera.

Antes de pensar en la próxima década, sería útil preguntarse cuál habría sido la situación de la Comunidad si en 1980 se hubiera establecido un objetivo de estabilización de las emisiones del CO₂ para 1990. La respuesta es clara: en 1980, los niveles de emisión de CO₂ en la Comunidad fueron de 763 millones de tm de carbono. En 1988 (último año para el cual se dispone de datos estadísticos completos) las emisiones de CO₂ habían descendido a 708 millones de tm de carbono. Los principales factores de esta reducción fueron: el nivel de crecimiento económico, los precios del petróleo, la sustitución de combustibles (con aumento significativo del nuclear), la mejora de la eficiencia y el clima. Mediante políticas adecuadas, cabe considerar

tres de estos factores para definir una estrategia eficaz de reducción del CO₂ en la próxima década:

- los precios de la energía;
- la sustitución de combustibles;
- el mejoramiento de la eficiencia energética.

En la perspectiva de los próximos diez años, ¿cuáles son las expectativas para lograr la estabilización a los niveles de 1990?

Según sean la tasa de desarrollo económico, el mayor o menor éxito del mercado interno único de la Comunidad y las condiciones mundiales de comercio, las emisiones de CO₂ de origen energético podrían aumentar en la Comunidad entre un 10 % y un 20 % desde 1990 al año 2000. Los combustibles para producir energía eléctrica y para el transporte serán los principales causantes de este crecimiento; la industria y otros sectores contribuirán en menor medida.

Los estudios recientes parecen confirmar que el enfoque político más apropiado sería una combinación de instrumentos económicos y fiscales así como la propuesta más tradicional de ordenación y control. En lo que respecta a los instrumentos económico-fiscales, las discusiones se centran en el sistema de permisos de emisión y en los impuestos. La principal diferencia es que el sistema de permisos de emisión garantizaría el logro de un objetivo cuantitativo, tal como la estabilización, pero dejaría abierto el tema de los precios y los costos. En cambio, el enfoque tributario fijaría el gravamen, pero no aseguraría el logro de los objetivos cuantitativos. Desde el punto de vista de la Comunidad, un argumento fuerte en favor de la introducción de un impuesto de protección climática sería la larga experiencia acumulada en materia de instrumentos tributarios. El sistema de permisos, aunque interesante en teoría, presenta grandes problemas prácticos.

Un impuesto de protección climática, basado en el contenido de carbono de los combustibles fósiles no solamente aumentaría el nivel general de los precios de la energía sino que también cambiaría la posición competitiva relativa de los combustibles fósiles. Una modulación según el contenido de carbono resultaría en las proporciones indicativas siguientes: 0,65 para el gas natural, 1 para el petróleo, 1,14 para el carbón mineral, 1,38 para el lignito. La penalización de los combustibles sólidos y la incentivación del gas podrían cambiar significativamente la diversificada estructura de aprovisionamiento y de energía de la Comunidad, la cual ha sido construida gradualmente en todos los Estados miembros para hacer frente a las interrupciones en el suministro energético, y especialmente a las crisis del petróleo tales como la que experimentamos debido a los acontecimientos en el Medio Oriente. A largo plazo, la Comunidad no puede permitirse la supresión completa del uso de combustibles sólidos. Su sustitu-

ción obligatoria por el gas natural podría rebasar las posibilidades de aprovisionamiento y la capacidad de la infraestructura del gas natural.

Por otro lado, un impuesto sobre la energía (medido en unidades térmicas) aumentaría los precios de la energía y estimularía el mejoramiento de la eficiencia, pero no aprovecharía plenamente las posibilidades de sustitución de combustibles. Por consiguiente, un impuesto basado en la combinación de ambos métodos (energía total y contenido de carbono) sería el instrumento fiscal más apropiado para reducir el calentamiento mundial. La diferencia entre el gravamen sobre el petróleo y sobre el carbón mineral debería ser reducida a una dimensión aceptable desde el punto de vista de la seguridad energética.

El nivel del impuesto habría de tener en cuenta la elasticidad de los precios en los diversos sectores de uso final de la energía. Hay que subrayar que los mayores esfuerzos son necesarios en el sector del transporte, y en particular en el uso de vehículos privados.

Como regla general, dichos impuestos deben anunciarse con suficiente antelación y ser aplicados gradualmente en fases, evitando los efectos negativos de la competencia, que podrían por ejemplo forzar a ciertas industrias eficientes en el uso de energía a abandonar la Comunidad. La solución ideal sería, con seguridad, la de aplicar tal impuesto de manera armonizada y lo más ampliamente posible, a nivel mundial. La introducción de dicho impuesto se podría realizar sin efectos netos sobre el presupuesto ya que los ingresos provenientes de dicho impuesto sobre la energía podrán utilizarse para reducir o abolir otros impuestos. En cuanto a la Comunidad se refiere, habría que aplicar el impuesto uniformemente para evitar las distorsiones de la competencia y para no obstaculizar el objetivo del mercado interno común de la Comunidad para fines de 1992.

El enfoque clásico de ordenación y control, en su sentido más amplio, aspirará específicamente a aprovechar las posibilidades de la Comunidad para reducir las emisiones de CO₂ sin gravar excesivamente la economía, mediante campañas de información, acuerdos con la industria e introducción de modelos normalizados de eficiencia energética. Las posibilidades en estos campos parecen ser muchas, especialmente por lo que se refiere al mejoramiento de la eficiencia sin recurrir a costos macroeconómicos importantes. Sin embargo, la puesta en práctica de estas posibilidades es una tarea muy difícil, ya que no siempre las personas se comportan de manera económicamente lógica, y dado que los mercados energéticos parecen estar llenos de imperfecciones.

Los modelos normalizados de eficiencia podrían aplicarse al consumo de combustible de los vehículos, a los calentadores centrales, a los calefactores de agua

eléctricos y de gas, a los hornillos y cocinas, y a los congeladores y refrigeradores. Serían muy útiles los modelos normalizados de aislamiento para edificios, apropiadamente diferenciados por regiones climáticas. Las medidas para modificar la demanda a fin de reducir el consumo final de electricidad, especialmente con la introducción de bombillas más eficientes, podrían contribuir mucho a reducir las emisiones de CO₂. De hecho, una empresa estadounidense ha regalado 800.000 de estas bombillas altamente eficientes a clientes de bajos ingresos, ya que esto resulta menos caro que mantener o aumentar las capacidades existentes. Se necesita imaginación para impulsar la aplicación de instrumentos ya existentes tales como el financiamiento por parte de terceros y el planeamiento por costes mínimos. En muchos casos, parece verificarse la tesis de Amory Lovins de que «hoy es generalmente más barato ahorrar el combustible que utilizarlo. La contaminación se evita por la no utilización del combustible y, por consiguiente, no produce costos, sino beneficios».

Todos estos elementos, junto con el instrumento tributario, han de combinarse para crear una estrategia a largo plazo que consiga la estabilización de las emisiones de CO₂ en la Comunidad para el año 2000 y que al mismo tiempo permita seguir reduciendo el CO₂ ulteriormente. No debe excluirse en principio ninguna opción para reducir estas emisiones, incluso si su efecto a corto y medio plazo es limitado. A largo plazo, es necesario reforzar específicamente la investigación y la experimentación de energías renovables, aunque en la actualidad la contribución de estas energías al equilibrio energético de la Comunidad es marginal (cerca del 4 % de la demanda total).

La estrategia, aunque debe ser lo más homogénea posible en términos de la Comunidad en su conjunto, ha de reflejar las posibilidades y limitaciones en la reducción de CO₂, así como la situación actual de las emisiones en los distintos Estados miembros. A causa de las diferentes circunstancias económicas, demográficas y energéticas en los Estados miembros, los esfuerzos y las cargas diferirán. Las diferencias existentes se reflejan en las emisiones per cápita de CO₂ procedentes de combustibles fósiles para el año 1987 (en tm de carbono):

Por	Esp	Gre	It	Fr	Irl	Eur12	Ru	Bél	P. Ba	Din	RFA	Lux
0,8	1,3	1,6	1,8	1,8	2,3	2,6	2,8	2,9	3,0	3,3	3,3	6,5

No toda solución ha de aplicarse necesariamente a nivel comunitario. Según el «principio de subsidiarie-

dad», queda un amplio margen para acciones a nivel de cada Estado miembro encaminadas a alcanzar objetivos nacionales de reducción de CO₂, previamente proclamados. Cuatro Estados miembros de la Comunidad ya han establecido tales objetivos nacionales:

Dinamarca: el objetivo acordado para el conjunto del sector energético incluyendo el transporte, es la reducción de las emisiones del CO₂ en un 20 % para el año 2005 tomando como base el nivel de 1988.

Alemania: la República Federal de Alemania ha decidido esforzarse en reducir considerablemente las emisiones de CO₂ y evaluar en detalle las posibilidades para dicha reducción. Aunque no se hayan especificado los niveles de reducción, se tiende a reducir las emisiones del CO₂ en un 25 %, a partir de los niveles de 1987, para el año 2005. Se esperan resultados, aún más ambiciosos en los nuevos Länder creados en el territorio de la anterior RDA.

Países Bajos: El Plan Nacional Plus de política del Medio Ambiente aspira a reducir las emisiones del CO₂ en un 2 % anual con respecto al crecimiento proyectado. En la práctica esto significa:

- la estabilización de las emisiones de CO₂ a los niveles de 1989-90 para los años 1994-95;
- una reducción efectiva del 3 al 5 % para el año 2000.

Reino Unido: el Gobierno ha proclamado que, si otros países toman medidas similares, la Gran Bretaña está dispuesta a decretar en su territorio el ambicioso objetivo de reducir las emisiones de CO₂ del año 2005 a los niveles de 1990.

Los contaminantes atmosféricos tradicionales (SO₂ y NO_x)

Las emisiones de bióxido de azufre (SO₂) y de óxidos de nitrógeno (NO_x) resultantes de la utilización de los combustibles fósiles son los principales causantes de la lluvia ácida. Esta amenaza al medio ambiente es de carácter más local, aunque también se manifiesta a través de las fronteras. En gran parte, ya se han encontrado soluciones en la Comunidad. Sin embargo, reforzando la cooperación con los países del Este y centroeuropeos podrían reducirse ulteriormente los flujos transfronterizos de contaminantes ácidos.

Las actividades relacionadas con la energía contribuyen con cerca del 90 % de las emisiones antropógenas de SO₂ y NO_x. La tecnología para controlar dichas emisiones está disponible y se ha progresado en lo relativo a la limpieza de carbones, a los procesos de combustión y a la limpieza de gases de escape después de la combustión. Esta tecnología ya está instalada en ciertas

partes de la Comunidad, y será puesta en servicio cada vez más gracias a la legislación de la Comunidad y de las propias legislaciones nacionales. Merece señalarse la directiva sobre la limitación de las emisiones en el aire desde las grandes instalaciones de combustión (Consejo Directivo 88/609/CE del 24 de noviembre de 1988) y la legislación relativa a la introducción de los automóviles con gases de escape limpios. Así, *en lo que respecta al SO₂ y a los NO_x, las soluciones tecnológicas están a nuestra disposición y existe voluntad política para hacer uso de ellas.*

Entre 1980 y 1986 se ha registrado una disminución cercana al 30 % en las emisiones de SO₂ de la Comunidad. Para el año 2010, estimamos una nueva reducción del 50 % en comparación con 1986. Esta estimación se basa en el escenario número uno del informe ya citado «La energía para el año 2010: la energía para un nuevo siglo». En este escenario, la Comisión supone un crecimiento anual promedio del PIB del 2,6 % en la Comunidad a partir de 1990 y hasta el año 2010, con los precios del petróleo alrededor de 30 dólares el barril en el año 2010.

La reducción más drástica de las emisiones de SO₂ tendrá lugar en la generación de energía. Las emisiones en este campo pasarán del 64 % al 11 % del total de emisiones para el año 2010 conforme al escenario citado. Proporcionalmente, las emisiones de origen industrial crecerán en importancia. Tomando el año 1980 como base, puede concluirse que las emisiones de SO₂ provenientes del uso de combustibles fósiles disminuirán alrededor del 70 % hacia el año 2010. En el caso de las emisiones de NO_x, la situación es en cierto modo

diferente. Entre 1980 y 1986, no hubo reducción de estas emisiones en la Comunidad. Aunque se hizo algo para reducirlas, el nivel de estas emisiones ha permanecido más o menos estable. En la perspectiva del año 2010, se puede esperar una reducción cercana al 20 %. Esta modesta reducción refleja todos los esfuerzos energéticos previstos en el sector de la electricidad y del automóvil, incluidos los catalizadores. A causa del crecimiento en las existencias de automóviles en la Comunidad, de la tendencia a usar motores más potentes y sobre todo de las emisiones aún incontroladas de los camiones y furgones de carga, es difícil reducir más las emisiones de NO_x, que seguirán produciéndose principalmente en el sector del transporte.

En lo que respecta a los problemas «tradicionales» de contaminación del aire por el sector de la energía —es decir por el SO₂ y los NO_x— se puede concluir que estos problemas ya han sido abordados mediante medidas específicas de la Comunidad y de los gobiernos nacionales. Algunas de estas medidas podrían ser complementadas en el futuro. Sin embargo, a la luz de la prevista reducción de estas emisiones, no parece necesario establecer nuevas políticas medioambientales en estos campos, excepto en lo que concierne a la energía.

Esta conclusión es válida para las concentraciones de plomo en el aire. Estas concentraciones se han reducido considerablemente y están ahora por debajo del límite fijado por la Directiva 82/884/CE (2µ/m³) en casi toda la Comunidad, gracias a la reducción del contenido de plomo en el petróleo y al aumento del uso de las gasolinas sin plomo.

Los recursos genéticos vegetales, parte esencial de la diversidad biológica*

José T. ESQUINAS ALCÁZAR
Secretario de la Comisión de Recursos Fitogenéticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

La diversidad biológica

Desde la aparición de la vida sobre la Tierra, hace unos 3.000 millones de años, el número de especies ha aumentado sin cesar en un proceso de diversificación constante. La diversidad genética acumulada permite un buen aprovechamiento de los recursos energéticos del planeta y una gran capacidad de adaptación y ajuste que confiere al sistema armonía y estabilidad. Esta diversidad genética, sometida a un proceso de selección y adaptación permanente a las cambiantes condiciones de la Tierra, constituye hoy los recursos genéticos o germoplasma del planeta.

La Estrategia Mundial para la Conservación preparada en 1985 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) con la colaboración de la FAO y la UNESCO considera la diversidad genética como «un amortiguador contra cambios nocivos en el medio ambiente y como la materia prima necesaria para numerosas investigaciones científicas e industriales», y su conservación como «una cuestión de seguridad y también de inversión, y como un principio moral» (UICN et al., 1985). En un informe, *US Strategy on the Conservation of Biological Diversity*, presentado al Congreso de los Estados Unidos, se afirma que la diversidad biológica «es en muchos sentidos nuestro recurso natural fundamental y es el más grande y profundo acervo en el que se encontrarán nuevos alimentos, fibras, carburantes, productos químicos, medicinas, productos farmacéuticos, herbicidas, insecticidas y materia prima para la industria» (Intergovernmental Task Force, 1985).

A pesar de que la supervivencia del hombre y de su casa, la Tierra, depende de la diversidad genética, ésta está siendo eliminada rápidamente mientras que la población humana y la demanda de productos procedentes del germoplasma existente, en nuestro planeta no dejan de crecer. Los cambios producidos por el hombre en numerosos ecosistemas han destruido los hábitats de muchas especies, reduciendo su diversidad genética y poniéndolas en algunos casos al límite de su tolerancia. La sobreexplotación y la deforestación de estos hábitats también favorecen los fenómenos de desertificación, pérdida de fertilidad del suelo, inundaciones, etc. Si la

* Este artículo expresa los puntos de vista del autor y no refleja necesariamente la política de la FAO o de sus países miembros.

NOTA: Véase en particular, en el apartado de Anexos, las tablas número 10 «Recursos naturales renovables y reutilizables», pág. 447, y número 11 «Datos medioambientales», pág. 450. (N. de R.)

degradación de las tierras y la deforestación continúan al ritmo actual, se calcula que en menos de 20 años habremos destruido una tercera parte de las tierras agrícolas arables del mundo y la mitad de los bosques tropicales productivos, con toda la variedad genética en ellos contenida (Interagency Task Force, 1985). Según la misma fuente, en dicho período la población humana aumentaría en un 42 por ciento, de 4.700 millones a 6.600 millones (Interagency Task Force, 1985).

Desde el punto de vista utilitarista, los recursos genéticos pueden considerarse como recursos naturales, limitados y perecederos, que proporcionan los genes que, debidamente utilizados y combinados por el hombre, permiten obtener nuevas y mejores variedades. Ellos son la fuente insustituible de características tales como adaptación, resistencia a enfermedades y productividad. Su valor incalculable, para hoy y para el futuro, es independiente de que el científico que los utilice lo haga aplicando métodos clásicos de mejora o técnicas modernas de ingeniería genética.

La pérdida de diversidad que pone en peligro los recursos genéticos del planeta afecta tanto a los vegetales como a los animales y a los microorganismos. La utilización de la diversidad biológica implica en la mayoría de los casos el uso de tecnologías más o menos refinadas, que han sido desarrolladas por el hombre en todos los países y en todas las épocas.

Es importante tener en cuenta aquí que en la actualidad todas las naciones del mundo son interdependientes tanto en sus necesidades de diversidad biológica como en las tecnologías necesarias para usarla. Se trata por tanto de un campo en el que la cooperación internacional es imprescindible. El desarrollo de nuevas y poderosas biotecnologías y en especial de la ingeniería genética confiere una nueva dimensión a la utilización de la diversidad biológica, al transformar a todas las especies en potenciales donantes de genes para las especies de interés económico y social, especialmente en los sectores agrícola, zootécnico, forestal y pesquero.

Desde hace unos 10.000 años, los animales domésticos han sido parte integral de los sistemas de producción de alimentos. Está confirmado científicamente que las principales especies de la zootecnia actual ya eran utilizadas por el hombre en tiempos remotos. Estas especies constituyen un pequeño grupo de entre el millón largo de especies animales aparecidas en el curso de la evolución natural. Este pequeño grupo de especies se difundió por el mundo junto con las técnicas agrícolas, siendo sometido con frecuencia a fuertes presiones de selección a causa de la gran diversidad de ambientes en que se han desarrollado los sistemas de producción animal.

La mayoría de los animales domésticos se han ido diferenciando de sus antecesores salvajes por miles de

generaciones de selección en cautividad. Dentro de una misma especie, todas las razas son por lo general fértiles entre sí, por lo que la definición de lo que es exactamente una raza mejorada resulta muy difícil. Sin embargo, se puede decir que la difusión de razas mejoradas, facilitada por el control de las principales enfermedades, la inseminación artificial y últimamente el desarrollo de las técnicas de uso de embriones congelados, han reducido considerablemente la diversidad genética, al provocar la desaparición de numerosas razas autóctonas. Esto está ocurriendo principalmente en Africa, Asia y América Latina, y ha dado lugar a esfuerzos deliberados de conservación de razas locales en peligro de extinción.

Como fuente última de la alimentación los recursos genéticos constituyen la despensa de la Humanidad. Su importancia, tanto real como estratégica, es enorme y su pérdida es una grave amenaza, a medio y largo plazo, para la seguridad alimentaria del mundo.

En esta exposición nos ocuparemos principalmente de los recursos genéticos vegetales, también llamados recursos fitogenéticos y dentro de ellos pondremos especial atención en el germoplasma de las especies utilizadas en la alimentación.

Los recursos genéticos vegetales

Los recursos genéticos vegetales incluyen las siguientes categorías de plantas: variedades primitivas y modernas (obsoletas o no) de especies cultivadas; especies silvestres y malas hierbas afines a las especies cultivadas; especies silvestres de valor actual o potencial y, por último, determinadas combinaciones genéticas útiles en los programas de mejora (individuos poliploides, polisómicos, con genes marcadores, ...).

La diversidad genética vegetal no se distribuye al azar en el mundo, sino que está localizada principalmente en zonas tropicales y subtropicales que coinciden en muchos casos con países en vías de desarrollo. Vavilov, pionero en esta materia, identificó ya en la década 1920-30 las áreas geográficas donde la riqueza genética de las plantas alimenticias cultivadas es máxima: América Central y México, área Andina, área Mediterránea, Asia Central, Brasil y Paraguay, Cercano Oriente, Chile, China, Etiopía, India e Indo-Malasia.

La aparición de la agricultura hace unos 10.000 años en varias partes del globo provocó la ruptura de numerosos equilibrios ecológicos pero, afortunadamente, la lentitud de los procesos de domesticación de plantas permitió alcanzar otros equilibrios estables. A lo largo de este milenar proceso evolutivo, en el que se calcula que el hombre ha utilizado más de 10.000

especies vegetales comestibles, se ha producido una coadaptación entre el *Homo sapiens* y sus plantas cultivadas y entre éstas y su ambiente. Esta coadaptación ha sido determinada localmente, tanto por las condiciones de clima y suelo de cada región como por el tipo de cultura/civilización de sus habitantes. Todo ello ha contribuido decisivamente a que la diversidad genética se mantuviese e, incluso, incrementase durante este largo período. Surgieron distintas especies y variedades cultivadas adaptadas a cada zona y gran heterogeneidad dentro de cada variedad. En cuanto a su productividad, podría no ser elevada, pero la diversidad mencionada confería una gran estabilidad productiva, como convenía al tipo de agricultura local de subsistencia que se practicaba. Esta estabilidad productiva se debía a la coexistencia en un mismo campo de cultivo de plantas resistentes a enfermedades distintas y capaces de soportar bien, unas el frío y otras el calor, unas la humedad y otras la sequía, etc., de forma que, aunque la producción individual variara con las condiciones climáticas y las enfermedades que aparecían durante el año agrícola, el rendimiento medio se mantenía año tras año. Otro factor estabilizante característico de este período era el lento crecimiento de la población humana.

En los tiempos modernos los equilibrios ecológicos se han roto de nuevo, y la velocidad con la que se producen ahora los cambios, unida a la reciente explosión demográfica humana, no concede a la Naturaleza el tiempo biológico necesario para restablecerlos. Una característica muy importante de esta nueva etapa es la reducción de la diversidad genética. En efecto, los contactos y choque entre distintas civilizaciones y grupos étnicos han llevado consigo la fusión de sus costumbres y sistemas de vida. Ya en este siglo, el desarrollo de los transportes y comunicaciones ha facilitado aún más el fenómeno de unificación cultural y la imposición de los hábitos alimenticios de la civilización dominante. El número de especies ampliamente cultivadas actualmente apenas supera las 150 y la inmensa mayoría de la Humanidad vive de sólo 12 especies. Esta reducción de la diversidad no se limita al número de especies sino que se produce también a nivel de variedades agrícolas.

En efecto, la concentración de la población en las ciudades y el incremento creciente de la demanda de alimentos ha obligado a dar prioridad a las características de producción alta sobre las características de producción estable. Al mismo tiempo que la introducción de las máquinas agrícolas y los medios modernos de comercialización y transporte imponían la necesidad de introducir plantas uniformes y homogéneas. Con el esfuerzo conjunto de los mejoradores de plantas, y las organizaciones oficiales y privadas, se ha conseguido

satisfacer la demanda de homogeneidad y productividad. En las especies más importantes, un pequeño grupo de variedades uniformes y generalmente mucho más productivas, han sustituido un enorme mosaico de variedades locales heterogéneas y primitivas. Este fenómeno ha conseguido multiplicar la producción de alimentos en el mundo, pero el precio pagado ha sido ya alto y puede crecer en el futuro. Por una parte, ha aumentado la dependencia energética y tecnológica a través de insumos caros (abonos, pesticidas, riegos, etc.). Por otra parte, se han perdido para siempre numerosas variedades locales heterogéneas.

El problema estriba en que, con la pérdida de una especie o de una variedad local, se elimina de forma irreversible la diversidad genética en ella contenida, que naturalmente incluye genes de adaptación a la zona en la que evolucionó. En Grecia, en los últimos 40 años, se ha perdido irremediamente el 95 por ciento de las variedades nativas de trigo. En España, en 1970, fueron recolectados más de 300 cultivares primitivos de melón; en el proceso de multiplicación se perdieron las semillas procedentes de 10 de ellos y, cuando en 1973 se intentó recolectar de nuevo en los mismos lugares, tres de estos diez cultivares habían desaparecido. El problema es similar en muchos otros cultivos.

Esta pérdida de variabilidad, que se conoce como erosión genética, ha reducido peligrosamente la base genética sobre la que actúa la selección natural, aumentando de manera alarmante la vulnerabilidad de nuestros cultivos frente a inesperados cambios ambientales o a la aparición de nuevas plagas y enfermedades. La famosa hambruna que sacudió a Europa en el siglo pasado y produjo la muerte por hambre de unos dos millones de irlandeses fue debida a la estrecha base genética de las patatas cultivadas en ese momento en Europa que, procedentes de una pequeña cantidad de material uniforme traído de América Latina en el siglo XVI, resultaron ser muy susceptibles al tizón tardío de patata (Hawkes, J.G., 1979). En 1970, el tizón de la hoja del maíz destruyó en Estados Unidos más del 50 por ciento de los maizales existentes en el sur del país, debido a que todos ellos procedían de semillas híbridas obtenidas mediante androesterilidad citoplasmática, a partir de una sola variedad que era susceptible a esa enfermedad (National Academy of Sciences, 1972). Muchos casos similares, aunque con repercusiones menos graves, se han multiplicado por doquier en los últimos años, poniendo en peligro la estabilidad económica y social de algunos países (Esquinas Alcázar, J.T., 1989).

Como consecuencia del citado ataque de tizón de la hoja del maíz en 1970, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos estableció un comité para el estudio de la vulnerabilidad genética de los principales

cultivos. El comité encontró que la diversidad genética de muchos de los cultivos importantes de Estados Unidos era peligrosamente estrecha. Por ejemplo el 96 por ciento de los guisantes sembrados en el país procedían de sólo dos variedades, el 95 por ciento de los cacahuetes cultivados, de sólo nueve variedades.

El fenómeno es extrapolable a numerosos cultivos y países, y datos más recientes muestran una clara tendencia al empeoramiento de la situación.

Nadie puede negar sin embargo que, con una población mundial creciente y subalimentada, la introducción de variedades mejoradas, uniformes y mucho más productivas es hoy esencial para el desarrollo y para la lucha contra el hambre. Pero tampoco se debe ignorar que, en el afán por aumentar la producción, se está quitando a la Naturaleza el mecanismo de seguridad más importante que ha poseído a lo largo de los siglos: la diversidad.

Para no hipotecar el futuro es preciso asegurarse de que los procesos desencadenados sean controlables y reversibles, lo que implica que a través de muestras representativas de las variedades locales substituidas y de las especies amenazadas se mantengan adecuadamente los genes en ellas.

Mediante la mejora genética el hombre es capaz de modificar los genotipos de las plantas cultivadas introduciendo en ellos genes responsables de los caracteres deseados. Estos genes son previamente identificados entre los recursos genéticos existentes en el campo o en los bancos de germoplasma y transferidos mediante sucesivos cruces sexuales y selecciones a las variedades objeto de mejora. Los ejemplos siguientes prueban la enorme importancia y valor económico de los recursos fitogenéticos y de los bancos de germoplasma vegetal que han sido la base del aumento de la producción agrícola en los últimos años (ver cuadro 1). Actualmente, el valor del uso de esta materia prima ha aumentado debido a técnicas nuevas, que como la ingeniería genética facilitan el trasvase de genes entre especies distintas haciendo posible la obtención de híbridos somáticos donde no es posible la obtención de híbridos sexuales.

Una variedad primitiva de maíz mexicano, la Zapalote Chico, originada en el sur de México, ha sido la fuente de resistencia a los hongos en los maíces cultivados y en muchos casos ha servido también como fuente para introducir insensibilidad a la longitud del día. La variedad de maíz *Ladyfinger*, usada para producir palomitas, ha sido ampliamente utilizada como fuente de resistencia a la niebla del maíz y de otros caracteres agronómicos y de calidad (Creech, J.L. et al., 1971).

Cuatro cultivares de sorgo, de endosperma amarillo, colectados en Nigeria en 1951, han sido la fuente in-

Cuadro 1
EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS MEDIOS (KG./HA)
MUNDIALES EN 7 IMPORTANTES PRODUCTOS AGRICOLAS
(ANUARIO FAO DE LA PRODUCCION)

	1961-65	1969-71	1974-76	1982	1987
Trigo	1.209	1.540	1.684	2.009	2.342
Cebada	1.466	1.875	1.946	2.068	2.267
Arroz	2.038	2.331	2.471	2.871	3.221
Maíz		2.472	2.722	3.465	3.584
Soja	1.144	1.487	1.538	1.772	1.899
Haba seca	916	961	1.070	1.142	1.371
Patata	11.939	13.855	13.895	14.421	15.680

discutible utilizada para incrementar el contenido de vitamina A en el cultivo de sorgo (Creech, J.L. et al., 1971).

La variedad primitiva enana del trigo japonés *Norin 10*, introducida en América en 1946, ha desempeñado un papel clave en la mejora genética de esta especie, al ser utilizada como donante de los genes responsables del enanismo, que permiten aumentar la dosis de abonos nitrogenados y, con ello, la producción (Reitz, L.P., 1970). Una variedad local de trigo procedente de Turquía y colectada por J.R. Harlan en 1948, fue ignorada durante muchos años debido a sus numerosas características agronómicas negativas y sólo en etapa relativamente reciente se descubrió que esta variedad portaba genes de resistencia a la roya estriada, a 35 razas de carbones de trigo, y era además tolerante a algunas especies de hongos nocivos, por lo que ha sido utilizada ampliamente como fuente de resistencia a múltiples enfermedades (Creech, J.L. et al., 1971). La resistencia a distintos tipos de roya se ha introducido en el trigo cultivado a partir de especies silvestres procedentes del Mediterráneo, Medio Este y Asia Menor (Myers, N., 1983).

Una población de un tipo de arroz silvestre procedente de la India Central es la única fuente conocida de resistencia a una de las más serias enfermedades de este cultivo, el *Grassy Suncy Virus*. Los genes responsables de esta resistencia han sido transferidos a la variedad comercial *IR 36* que ha pasado a ser la variedad más solicitada en el mercado internacional (Chang, T.T., 1983). Los cultivares primitivos de arroz, procedentes del Noroeste de la India, están sirviendo como fuente de resistencia a numerosas plagas y enfermedades en otras partes del mundo. En este cultivo, el rendimiento medio en Asia, donde es la base de la alimentación de unos 2.000 millones de personas, ha aumentado en un 60 por ciento entre 1965 y 1987 (Chang, T.T., 1983) (Cuadro 1).

En forrajes, la utilización de genes encontrados en numerosas variedades procedentes de diversos países, ha permitido aumentar los niveles de productividad,

adaptación y resistencia a plagas y enfermedades. Algunos ballicos recolectados en Uruguay en los años 50, han sido la fuente de resistencia a la roya coronada. Una variedad local de bromo recolectada en Turquía en 1949, es la responsable del vigor y características agronómicas de la famosa variedad *Regar* de esta excelente especie producida en Estados Unidos. El importante ecotipo americano comercial de alfalfa AWPX3 procede de 13 ecotipos recolectados en 9 países distintos en épocas muy diversas. Un ecotipo primitivo de alfalfa, recolectado en Irán en 1940, ha servido para introducir resistencia a los nematodos del tallo en esta especie (Creech, J.L. et al., 1971).

La variedad *shogoin* de pepino, recolectada en Corea en 1948, ha sido una fuente importantísima de esterilidad masculina utilizada comercialmente para la producción de híbridos. Otra variedad de pepino, recolectada en Myanmar en 1952, ha sido la fuente de resistencia a la marchitez bacteriana en Estados Unidos y Canadá. También en pepino, otra variedad recolectada en India, ha servido para introducir resistencia a la antracnosis en numerosas variedades comerciales (Creech, J.L. et al., 1971).

Una población de melones silvestres, encontrada y recolectada en India en 1937, ha sido básica en la obtención de resistencia a una nueva raza de oidium.

La variedad de lechuga *Rinat Hakfar*, recolectada en Israel en 1956, ha permitido alargar el ciclo de producción de este cultivo en Canadá aumentando su rentabilidad económica.

El género *Lycopersicon* es un claro ejemplo en el que casi todas las especies silvestres cruzan bien con el tomate cultivado y han sido utilizadas con éxito como donantes de genes de resistencia a hongos, a virus, a nemátodos, y a insectos de mejora de calidad, de adaptación a ambientes adversos, etc. (Esquinas Alcázar, 1981 y FAO, 1989 a). Ejemplos similares se podrían citar para casi todos los cultivos.

Plantas medicinales

Según la UICN, varios millones de personas, que constituyen entre el 75 y el 90 % de la población rural del mundo, basan su salud en la utilización de plantas medicinales, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido que no es posible ni deseable, al menos en este siglo, sustituir las hierbas medicinales por medicamentos occidentales (WWF et al., 1984).

Desde 1978, se han identificado 20.000 especies de plantas medicinales, y en un estudio realizado por las Naciones Unidas se estima que en 1980, el comercio internacional de plantas medicinales alcanzó los 550 millones de dólares (WWF et al., 1984). Por otra parte, la mitad de las drogas utilizadas en el mundo

proceden de plantas no cultivadas y su comercio se calcula en unos 40.000 millones de dólares por año (Myers, N., 1983).

Los árabes usaban ya el *cólchico* o *cólquico*, diez siglos a.C. para combatir la artrosis; algunos tipos de *Croton* se usan en Perú para tratar el cáncer de estómago; la *Jacaranda caucana* se usa en América Latina contra la leucemia (WWF et al., 1984), la *chalchupa* o *raumolfia* se emplea en la India contra el insomnio y contra algunas enfermedades mentales (Lewis, W.H. et al., 1977 y Woodson, R.E.H.W. et al., 1957), y el *Antburium tessmanii* se usa como anticonceptivo oral (WWF et al., 1984). Según la información recogida por el Dr. Norman Parnsworth, de la Universidad de Illinois en EE.UU., existen varios miles de especies vegetales que se usan en distintas partes del mundo para controlar la fertilidad humana (Bingel, A.S. et al., 1980, Farnsworth, N.R. et al., 1980 y Schultas, R.E., 1980).

A lo largo del río Ucayale y de sus afluentes, en la Amazonia peruana, en 1982 se observó que el número de hijos de las pequeñas comunidades que habitan en los meandros del río variaba según se tratase de comunidades blancas de origen occidental o comunidades indígenas nativas. La cantidad de tierra fértil en cada uno de estos meandros es muy limitada y sólo permite alimentar a un pequeño número de personas; si la comunidad crece excesivamente, la alimentación pasa a ser deficiente y es preciso emigrar. El número de hijos en las comunidades indígenas era bajo, permitiendo mantener la población constante, mientras en las comunidades blancas un número más alto de hijos provoca un crecimiento inadecuado de la población. Según la información obtenida localmente, la diferencia era debida a que las comunidades indígenas, que aún siguen utilizando sus hierbas medicinales, mantienen el equilibrio ecológico con el medio en que viven mediante la utilización de anticonceptivos naturales como el «piripiri», probablemente una ciperacea y el «juaranhuarango» (árbol propio de los tahuampas). Un concepto de civilización importado y las costumbres occidentales está llevando a la pérdida de sus tradiciones milenarias, y en las zonas cercanas a las principales ciudades, no sólo no se usan ya estas hierbas anticonceptivas sino que la información se ha perdido definitivamente y el crecimiento desordenado de la población provoca el éxodo de sus habitantes hacia las zonas industrializadas.

Son innumerables las especies, apenas conocidas en el mundo occidental, que se utilizan en diversas partes del mundo por sus características medicinales. El interés de estas especies es universal, trascendiendo a las etnias o a los grupos tribales que las usan. La diosinina extraída de algunas especies silvestres parientes del

ñame, se usa en la fabricación de anticonceptivos hormonales. Dos alcaloides, la vincristina y la vinblastina, obtenidos de la vinca o planta doncella, se usan en el tratamiento de la leucemia y de la enfermedad de Hodgkin. La morfina obtenida de la adormidera es de amplio uso en hospitales como anestésico y para combatir los dolores fuertes. El curare, usado tradicionalmente por las tribus amazónicas para atontar los peces y facilitar su pesca se está empezando a usar en Occidente con excelentes resultados en cirugía como relajante. En muchos otros casos, el producto químico activo con efectos medicinales ha podido ser identificado en la planta y copiado después sintéticamente. Por ejemplo, el ácido salicílico, identificado primero en la corteza del sauce, que se usó como analgésico durante varios milenios fue copiado posteriormente en la fórmula de la aspirina y productos análogos (Myers, N., 1983).

La recolección excesiva y/o pérdida de su hábitat son las causas principales de la erosión genética sufrida por las plantas medicinales. En casos como la *planta doncella* mencionada más arriba, se necesita recolectar unas 500 toneladas de hojas para producir un kilogramo de sulfato de vincristina. Una demanda excesiva de estas especies silvestres puede causar problemas. Según la UICN, el *ginseng* en China y las especies silvestres parientes del *ñame* en los alrededores del Himalaya, están en peligro de extinción (Myers, N., 1983 y WWF et al., 1984).

En el caso de las plantas medicinales, tan importante como la salvaguardia del material vegetal es el rescate de la información sobre sus propiedades y el momento y la forma de su uso. Esta información, adquirida dolorosamente a través de la experiencia de numerosas vidas humanas, ha constituido un legado precioso transmitido por vía oral de padres a hijos, generación tras generación, a lo largo de muchos siglos. La admirable capacidad del hombre de la era industrial para producir algunos productos sintéticos sustitutorios no puede justificar la pérdida irreversible de la valiosa información acumulada por otras culturas. Una actitud inteligente es recoger y documentar esta información junto a las plantas utilizadas antes de que se extingan como grupos étnicos autónomos las razas y tribus que la poseen, conservando ambas cosas (plantas e información) para uso y beneficio de la Humanidad presente y futura.

Plantas industriales

El germoplasma de las plantas industriales productoras de fibras, aceites, perfumes, maderas, productos agroenergéticos, etc., tiene un valor extraordinario y su comercio internacional representa muchos miles de millones de dólares al año. Según la UICN, el valor de los productos manufacturados procedentes del ratán o

caña de Bengala supera los 5.000 millones de dólares al año. Otras plantas sólo han empezado a utilizarse recientemente (WWF et al., 1984). Este es el caso de algunas especies parientes del crisantemo de las que se obtiene la piretrina, producto activo contra los insectos voladores e inocuo para los mamíferos; o la jojoba que sustituyó con ventaja a ciertas especies de ballena en la producción de aceite para aplicaciones en alta tecnología. En todos los casos, la diversidad genética existente ha sido poco utilizada y el espacio para la mejora genética es muy amplio.

En cuanto a las plantas utilizadas para leña, que son las más afectadas por los procesos actuales de deforestación, su valor económico, y sobre todo social, no puede ser exagerado. El Director General de la FAO dijo en la apertura del IX Congreso Forestal Mundial que «la manifestación más dramática de esta crisis es el problema de la leña», que afecta a unos 2.000 millones de personas, y añadió que «el futuro de los bosques es vital para el porvenir de la humanidad. No hay un instante que perder» (Saouma, E., 1985).

Tanto entre las plantas de uso industrial como entre las medicinales, abundan las especies utilizadas pero no cultivadas. En estos casos, se puede provocar sin querer un tipo de erosión genética selectiva especialmente grave. En efecto, las plantas más codiciadas por sus características son las primeras en ser usadas, siendo por tanto las plantas de características menos deseadas las únicas que quedan y producen semillas, contribuyendo con sus genes a modificar negativamente el acervo genético de las nuevas generaciones.

Conservación de los recursos fitogenéticos

Conservar los recursos genéticos va mucho más allá de salvar las especies. El objetivo debe ser conservar suficiente diversidad dentro de cada especie para asegurarse de que su potencial genético pueda ser utilizado en el futuro. Fue, por ejemplo, una sola población de una especie silvestre de arroz la que proporcionó la resistencia al virus del arroz *Grassy Stunt* y no la especie como tal. Por otra parte, es mucho más fácil proteger las especies cuando sus poblaciones son aún numerosas que intentar recuperarlas cuando están al borde de la extinción.

La conservación de los recursos fitogenéticos puede realizarse tanto *ex situ* como *in situ*, y ambos sistemas no deben considerarse opuestos sino complementarios.

La conservación *ex situ* implica la recolección de muestras representativas de la variabilidad genética de una población o un cultivar y su mantenimiento en bancos de germoplasma o en jardines botánicos, en

forma de semillas, estacas, tejidos *in vitro*, plantas enteras, etc. El período de conservación depende de la especie y de la técnica empleada. En muchas especies se puede alargar este período reduciendo el metabolismo de las partes conservadas mediante el control de factores tales como la temperatura y la humedad. El material conservado debe ser multiplicado, en cualquier caso, periódicamente. El uso de la congelación rápida y profunda (criopreservación) usando por ejemplo el nitrógeno líquido puede, con el perfeccionamiento de las técnicas actuales, prolongar indefinidamente la vida del germoplasma almacenado. La conservación *ex situ* se emplea sobre todo para las plantas cultivadas que se multiplican por semilla. Su gran ventaja es el control del material en un espacio reducido y sometido a cuidados intensivos. Otra ventaja es su fácil accesibilidad para los mejoradores de plantas. Su gran inconveniente es que con el germoplasma se congela también la evolución, deteniendo los procesos naturales de selección y adaptación permanente a su hábitat. Otros inconvenientes son la deriva genética debida a que se recolectan y multiplican muestras necesariamente pequeñas, y la presión de selección debida a que en general el material se multiplica en zonas fitogeográficas distintas a la de recolección. Ambos fenómenos provocan una erosión genética acumulativa que puede llegar a superar en ocasiones a la erosión genética que tiene lugar en el campo.

La conservación *in situ* consiste en la protección de la zona y hábitat en que crece la especie, mediante leyes y medidas proteccionistas. Es el método preferido para las plantas silvestres. Su gran ventaja es que la dinámica evolutiva de la especie se mantiene y su principal inconveniente procede de su precio y de las dificultades sociales y políticas que surgen en ocasiones. Este sistema puede, sin embargo, considerarse económico si el interés es conservar todas las especies de la zona y no una en particular. La conservación *in situ* de especies importantes para la agricultura permite proteger simultáneamente la diversidad genética existente en una zona y los sistemas de cultivos que se han desarrollado para su utilización local.

La protección de los recursos fitogenéticos del planeta, sea *ex situ* o *in situ*, no es exclusiva de nuestro siglo ni de nuestra civilización. Los antiguos egipcios, hace más de 3.000 años, cuando despedían a sus faraones que a su muerte partían para las Espérides o paraíso, los hacían acompañar de semillas que les permitiesen cultivar allí las mismas variedades utilizadas en el valle del Nilo. Así, cuando en 1922 Carter descubrió inviolada la tumba de Tutankamón, enterrado en el siglo XVII a.C., encontró intacta una caja de madera con pequeños compartimentos estancos en los que se mantenían separadas semillas de distintas variedades de ce-

bada. Esta caja, que con su contenido se conserva en el museo de El Cairo, puede considerarse el primer banco de germoplasma del que se tiene noticia en el mundo.

Con respecto a la conservación *in situ* existe evidencia documentada de que la necesidad de conservar *in situ* los bosques y los animales que crecían en ellos, fue reconocida y decretada en algunas zonas tanto de la India como de la China, hacia el año 700 a.C. (Swaminathan, M.S., 1983).

No obstante, el concepto actual de conservación de recursos fitogenéticos es mucho más reciente y se deriva principalmente de los trabajos realizados por algunos pioneros como De Candolle (1882) y Vavilov (1926).

Cooperación internacional

Asistencia técnica

A partir de la década de los años 40, algunos organismos internacionales comenzaron a preocuparse seriamente por la pérdida de los recursos genéticos en el mundo. En 1961 la FAO convocó una reunión que condujo a la creación en 1965 de un Cuadro de Expertos en Prospección e Introducción de Plantas. A partir de entonces, y hasta 1974, el mismo se reunió periódicamente para asesorar a la FAO en estas materias y marcar directrices a nivel internacional para la recolección, conservación e intercambio de germoplasma. Este cuadro de expertos se ocupaba principalmente de cultivos, pero una estructura similar se creó en 1968 para los Recursos Genéticos Forestales. Poco a poco, fueron apareciendo problemas técnicos, económicos y jurídicos.

Los primeros en aparecer fueron los problemas técnicos relacionados con la detección de la diversidad y erosión genética, identificación de los lugares de recolección, técnicas de muestreo, métodos de conservación de germoplasma, métodos de evaluación y documentación de recursos fitogenéticos, etc. Tres Conferencias Técnicas sobre el tema, convocadas por la FAO en 1967, 1973 y 1981 respectivamente, contribuyeron a aportar soluciones a muchos de estos problemas.

Entre tanto comenzaron los primeros problemas financieros. En 1968 la FAO estableció la Unidad de Recursos Fitogenéticos y Ecología de Cultivos, cuya misión era organizar y promover actividades relacionadas con la salvaguarda y utilización de los recursos fitogenéticos. A medida que aumentaron las actividades de la nueva unidad, se puso de manifiesto la necesidad de encontrar fuentes de financiación adicionales.

En 1972, el Grupo Consultivo de Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) decidió hacer frente a los problemas económicos mediante la creación del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), organización no gubernamental, autónoma y con presupuesto propio, que formaría parte del programa internacional del Grupo Consultivo y cuyo Secretariado sería proporcionado por la Unidad de Recursos Fitogenéticos de la FAO. El CIRF nació en 1974, con sede en la FAO, en Roma, y desde entonces ha promovido y realizado numerosas actividades relacionadas con la recolección, conservación, sobre todo *ex situ*, evaluación y documentación de germoplasma vegetal. También ha contribuido, en colaboración con la FAO, a la formación de personal mediante la organización de cursos y la publicación de libros y documentos.

Paralelamente a las actividades de la FAO y del CIRF, y en algunos casos por su efecto catalizador, numerosas organizaciones internacionales, regionales, nacionales y privadas han creado o han reforzado en los últimos años programas orientados a la salvaguardia y utilización de los recursos fitogenéticos, especialmente *ex situ*.

Entre los programas de organizaciones internacionales no gubernamentales cabe destacar los del Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz, para arroz; del Centro Internacional de Agricultura Tropical para *Phaseolus*, mandioca y plantas forrajeras de suelos ácidos; del Centro Internacional de la Papa, para la patata; del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, para trigo y maíz y del Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas, para sorgo, mijo, *Cajanus*, garbanzo y cacahuete. Entre los programas de organizaciones

regionales se destacan el del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza que incluye diversos países de Centro América y el Caribe; el de los países del Sudeste Asiático; el de las Comunidades Europeas; el de los países escandinavos; y el Programa del CAME, que incluye a los países del Este Europeo y a Cuba. Es preciso añadir el Programa Cooperativo Europeo para la Conservación e Intercambio de Recursos Fitogenéticos, que trata de coordinar actividades entre los tres últimos programas mencionados y con otros países europeos. Los programas nacionales más vigorosos son los de Brasil, Canadá, Estados Unidos, India, México y URSS.

Los jardines botánicos, unos 600 en el mundo, también comparten la responsabilidad de la conservación *ex situ*. Según datos proporcionados en el XV Congreso Internacional de Genética, Estados Unidos y Europa mantienen, respectivamente, alrededor de 340.000 y 750.000 muestras de diversos cultivos (Swaminathan, M.S., 1983). Estos datos no incluyen, por carecer de la información, las muestras controladas por organizaciones y compañías privadas. El número de muestras mantenidas en bancos de germoplasma de conservación a largo plazo de algunos cultivos importantes figura en el cuadro 2.

Las actividades de la FAO relacionadas con la conservación de recursos fitogenéticos *in situ*, están a cargo de su División de Recursos Forestales. También la UNESCO promueve el establecimiento de una red mundial de Reservas de la Biosfera que pretende mantener íntegras las comunidades bióticas de plantas y animales dentro de sus ecosistemas naturales. Muchos países han establecido en sus territorios zonas protegidas como reservas naturales y parques nacionales, que

Cuadro 2
MUESTRAS DE GERMOPLASMA DE CULTIVOS MANTENIDAS EN BANCOS DE GENES DE TODO EL MUNDO
(Incluidas plantas silvestres afines)¹

Cereales	1.056.400	entre ellas:	<i>Amaranthus</i> 2.000; <i>Eragrostis</i> 2.300; <i>Eleusine</i> 3.700; <i>Fagopyrum</i> 2.300; <i>Hordeum</i> 191.500; <i>Oryza</i> 234.200; <i>Pennisetum</i> 35.700; <i>Sorghum</i> 82.400; <i>Triticum</i> 336.200; <i>Zea</i> 101.000.
Leguminosas de consumo humano	464.400	entre ellas:	<i>Arachis</i> 24.900; <i>Cajanus</i> 11.200; <i>Cicer</i> 30.700; <i>Cyamopsis</i> 2.000; <i>Glycine</i> 119.300; <i>Lupinus</i> 11.900; <i>Phaseolus</i> 127.000; <i>Pisum</i> 48.000; <i>Psophocarpus</i> 3.700; <i>Vigna</i> 66.300.
Raíces y tubérculos	134.300	entre ellas:	<i>Colocasia</i> 5.700; <i>Dioscorea</i> 8.900; <i>Ipomoea</i> 21.000; <i>Manihot</i> 25.400.
Hortalizas	265.700	entre ellas:	<i>Abelmoschus</i> 3.800; <i>Allium</i> 10.500; <i>Capsicum</i> 24.800; <i>Cucumis</i> 116.700; <i>Lycopersicon</i> 40.600; <i>Raphanus</i> 3.400; <i>Solanum</i> 65.600.
Frutas	49.600	entre ellas:	<i>Anacardium</i> 3.700; <i>Bactris</i> 1.500; <i>Carica</i> 1.000; <i>Citrus</i> 15.500; <i>Durio</i> 1.200; <i>Ficus</i> 1.800; <i>Mangifera</i> 4.800; <i>Musa</i> 5.500; <i>Persea</i> 3.400.
Forrajes	230.400		
Industriales	47.990		
Otras	2.700		
Total	2.251.400		

1. Comprende muestras almacenadas a plazo largo, medio y corto.
Fuente: IBPGR Crop Directories.

gozan de una legislación especial. Los programas nacionales más sólidos corresponden a la India, con sus «sanuarios genéticos» en el Noreste del país, y a la URSS, que ha establecido 127 reservas naturales distribuidas en todo su territorio para proteger sus especies silvestres. Entre las organizaciones no gubernamentales que se ocupan de la conservación *in situ*, se destacan por su entusiasmo la UICN y el WWF. Todas estas organizaciones participan junto al PNUMA, la UNESCO y la FAO en el Programa de Acción Forestal Tropical, que pone énfasis en la conservación *in situ* y de ecosistemas.

Contexto socioeconómico y político

Pronto se puso de manifiesto que los problemas técnicos y financieros no eran los únicos ni los más importantes problemas derivados de la conservación y uso de la diversidad genética vegetal.

Para comprender los aspectos no técnicos relacionados con los recursos fitogenéticos es preciso tener en cuenta que (I) la diversidad genética de las plantas de interés agrícola no se distribuye uniformemente en el mundo sino que se concentra en zonas tropicales y subtropicales donde se encuentran la mayor parte de los países en desarrollo, (II) ningún país o región puede considerarse autosuficiente en materia de diversidad genética y según diversos estudios académicos recientes, la interdependencia media entre todas las regiones del mundo es de más del 50 por ciento y para algunas regiones puede llegar a ser hasta del 100 por ciento para los cultivos más importantes. Se trata por tanto de un área en que todos los países son al mismo tiempo donantes y receptores y donde la cooperación internacional es un imperativo vital.

Se debe también tener en cuenta que en los últimos años ha habido un gran incremento del valor del germoplasma debido, en primer lugar, a la erosión de los recursos genéticos existentes y, en segundo lugar, al incremento de su potencial a través de nuevas y poderosas biotecnologías que hacen posible la transferencia de genes entre especies sexuales no compatibles. Todo ello ha contribuido a un incremento de las restricciones legales o *de facto*, en el libre intercambio de germoplasma. Si tenemos en cuenta que por las mismas razones el valor relativo de los recursos fitogenéticos continuará creciendo rápidamente en el próximo futuro, queda clara la necesidad de proteger el principio de la libre disponibilidad mediante acuerdos formales y equitativos desarrollados entre los países donantes y receptores de germoplasma.

Por otra parte, y a medida que el germoplasma de los cultivos más importantes era colectado y conservado en bancos de germoplasma, la seguridad del material,

la propiedad de las colecciones, la aparición de leyes nacionales que restringían la disponibilidad del germoplasma y los derechos de propiedad sobre las nuevas variedades, pasaron a ser el objeto principal de los debates. También y a medida que aumentaban las actividades relacionadas con la conservación y el uso de los recursos genéticos se puso de manifiesto la necesidad de una acción coordinada intergubernamental a nivel global, que evitase la duplicación y asegurase la complementariedad de las actividades desarrolladas por otras organizaciones nacionales, regionales e internacionales. Se reconoció que para que un sistema global sobre recursos fitogenéticos fuese estable y duradero era necesario que este sistema beneficiase a todos sus participantes y tuviese plenamente en cuenta los derechos de los donantes y las obligaciones de los receptores, sea de germoplasma, fondos o tecnologías.

Sistema Global sobre Recursos Fitogenéticos¹

Como resultado de estas discusiones y a propuesta de sus países miembros, la FAO ha desarrollado desde 1983 un Sistema Global de Recursos Fitogenéticos que está basado en el principio de que el germoplasma vegetal es patrimonio de la humanidad y cuyos objetivos son: asegurar la conservación, el uso racional y sostenible y la disponibilidad sin restricciones de los recursos fitogenéticos para las generaciones presentes y futuras. Este Sistema incluye (I) un marco legal flexible, el Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos; (II) un foro intergubernamental, la Comisión de Recursos Fitogenéticos; y (III) un mecanismo financiero, el Fondo Internacional para Recursos Fitogenéticos.

El Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos consiste en un acuerdo formal cuyo objetivo es asegurar la prospección, recolección, conservación, eva-

1. En el proceso de creación de este Sistema es de destacar la labor constructiva y moderadora de España que ha cumplido una función puente entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados.

Durante la XX Conferencia General de la FAO, la delegación española, presidida por su Ministro de Agricultura, que a la sazón era Presidente de la Conferencia, propuso la firma de un acuerdo internacional y el establecimiento de una red de bancos de germoplasma bajo soberanía internacional y al amparo de las Naciones Unidas. En la XXI Conferencia General, en 1981, la delegación mexicana presentó un Proyecto de Resolución que recogía ambos puntos. En noviembre de 1983, la XXII Conferencia aprobó a propuesta del Director General de la FAO un Compromiso Internacional que reconoce formalmente que los recursos fitogenéticos son un patrimonio común de la Humanidad que debe ser preservado, y trata de garantizar su libre intercambio sin restricciones, a través de una red de bancos de germoplasma bajo los auspicios y/o jurisdicción de la FAO (Esquinas Alcázar, J.T., 1989).

España ha sido también el primer país en ofrecer poner el germoplasma almacenado en su propio banco bajo jurisdicción internacional mediante carta enviada en 1983 por el Gobierno español a la FAO.

luación y disponibilidad sin restricciones para fitomejoramiento y otros fines científicos de los recursos fitogenéticos, particularmente especies de importancia económica y social presente o futura.

La *Comisión de Recursos Fitogenéticos* es un foro único de ámbito mundial, en el cual los países que son donantes o usuarios de germoplasma, fondos y tecnología, pueden debatir cuestiones relativas a los recursos fitogenéticos en un plano de igualdad y supervisar la aparición de los principios que figuran en el Compromiso Internacional. También están presentes en esas reuniones organismos destacados de asistencia técnica, organizaciones internacionales, bancos de desarrollo, organizaciones no gubernamentales y fundaciones privadas. Mediante sus debates, la comisión busca alcanzar el consenso en temas de interés general y el compromiso en aspectos acerca de los cuales no hay acuerdo. A través de la Comisión también pueden armonizarse las actividades y concertarse responsabilidades. La Comisión ha establecido un Grupo de Trabajo con representación regional que facilita la labor de la Comisión debatiendo los temas importantes que surgen entre dos reuniones de la Comisión.

El *Fondo Internacional para Recursos Fitogenéticos* tiene por objeto contribuir a asegurar la conservación y promover la utilización de los recursos fitogenéticos de manera duradera a nivel mundial. El Fondo constituye el cauce a través del cual los países, las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales y las industrias y personas privadas desempeñan su responsabilidad común para mantener la diversidad fitogenética mundial. El uso de los fondos en programas, proyectos y actividades específicas, puede realizarse a través de instituciones nacionales, regionales, y en los casos en que sea apropiado a través de la FAO y de otras organizaciones internacionales con competencia técnica en la materia.

Hasta el momento son 127 el total de países que se han incorporado a la Comisión o han acordado adherirse al Compromiso Internacional, o bien que han adoptado ambas medidas (Cuadro 3).

El Compromiso Internacional, la Comisión y el Fondo de Recursos Fitogenéticos tienen por objeto la conservación y utilización de la diversidad biológica *ex situ* e *in situ* de genes, genotipos y acervos génicos vegetales en los planos molecular y de poblaciones, especies y ecosistemas.

El establecimiento del Sistema Global de la FAO ha tenido que enfrentarse y superar desde el principio un gran número de obstáculos y dificultades, incluyendo el rechazo de algunos países a aceptar compromisos internacionales en esta materia. Las reservas principales de algunos países a este sistema están relacionadas con: (I) la compatibilidad del Compromiso con las leyes

Cuadro 3
MIEMBROS DE LA COMISION DE RECURSOS FITOGENETICOS DE LA FAO Y/O PAISES QUE SE HAN ADHERIDO AL COMPROMISO INTERNACIONAL SOBRE RECURSOS FITOGENETICOS

Africa	Asia y Pacífico sudoccidental,	Europa	América Latina y el Caribe
Benin: 1	Australia: 1	Alemania, Rep. Federal de: 1, 2	Antigua y Barbuda: 2
Botswana: 1	Bangladesh: 1, 2	Austria: 1, 2	Argentina: 1, 2
Burkina Faso: 1, 2	Corea, Rep. de: 1, 2	Bélgica: 1, 2	Barbados: 1, 2
Cabo Verde: 1, 2	Fiji: 2	Bulgaria: 1, 2	Belice: 1, 2
Camerún: 1, 2	Filipinas: 1, 2	Checoslovaquia: 1	Bolivia: 1, 2
Congo: 1, 2	India: 1, 2	Chipre: 1, 2	Brasil: 1
Cote d'Ivoire: 2	Indonesia: 1	Dinamarca: 1, 2	Colombia: 1, 2
Chad: 1, 2	Islas Salomón: 2	España: 1, 2	Costa Rica: 1, 2
Etiopía: 1, 2	Japón: 1	Finlandia: 1, 2	Cuba: 1, 2
Gabón: 2	Myanmar: 1	Francia: 1, 2	Chile: 1, 2
Gambia: 1	Nepal: 2	Grecia: 1, 2	Dominica: 1, 2
Ghana: 1, 2	Nueva Zelanda: 2	Hungría: 1, 2	Ecuador: 1, 2
Guinea: 1, 2	Pakistán: 1	Irlanda: 1, 2	El Salvador: 1, 2
Guinea-Bissau: 1	Rep. Pop. Dem. de	Islandia: 1, 2	Granada: 1, 2
Guinea Ecuat.: 1, 2	Corea: 1, 2	Israel: 1, 2	Guatemala: 1
Kenya: 1, 2	Samoa: 1, 2	Italia: 1	Guyana: 1
Libera: 1, 2	Sri Lanka: 1, 2	Liechtenstein: 2	Haití: 1, 2
Madagascar: 1, 2	Tailandia: 1	Noruega: 1, 2	Honduras: 1, 2
Malawi: 2	Tonga: 2	Países Bajos: 1, 2	Jamaica: 2
Mali: 1, 2	Vanuatu: 1	Polonia: 1, 2	México: 1, 2
Marruecos: 1		Portugal: 1	Nicaragua: 1, 2
Mauricio: 1, 2		Reino Unido: 1, 2	Panamá: 1, 2
Mauritania: 1, 2		Suecia: 1, 2	Paraguay: 2
Mozambique: 2		Suiza: 1, 2	Perú: 1, 2
Niger: 1		Turquía: 1, 2	Rep. Dominicana: 1, 2
Rep. centroafricana: 1, 2		Yugoslavia: 1, 2	
Rwanda: 1, 2			San Cristóbal y Nieves: 1
Senegal: 1, 2			San Vicente y las Granadinas: 1
Sierra Leona: 1, 2			Santa Lucía: 1
Sudán: 1			Suriname: 1
Tanzania: 1			Uruguay: 1
Togo: 1			Venezuela: 1, 2
Uganda: 1			
Zaire: 1			
Zambia: 1, 2			
Zimbabwe: 1, 2			
	Cercano Oriente		América del Norte
	Afganistán: 1		Estados Unidos de América: 1
	Bahrein: 2		
	Egipto: 1, 2		
	Irán, Rep. Islámica del: 1, 2		
	Iraq: 1, 2		
	Jordania: 1		
	Kuwait: 2		
	Libano: 2		
	Libia: 1, 2		
	Omán: 2		
	Siria: 1, 2		
	Túnez: 1, 2		
	Yemen, Rep. Árabe del: 1		
	Yemen, R.D.P. del: 1, 2		

1: Miembros de la Comisión (en 10.12.90)

2: Países que se han adherido al Compromiso (en 10.12.90)

En total hay 127 países que se han hecho miembros de la Comisión (110) o que se han adherido al Compromiso (94), o ambas cosas.

nacionales existentes, vinculadas con los «derechos del obtentor» en el caso de muchos países desarrollados, o con la restricción al intercambio de algunas especies en el caso de algunos países en desarrollo; y (II) la posible duplicación de actividades de la Comisión y otras organizaciones que se ocupaban del tema.

El tercer período de sesiones de la Comisión de Recursos Fitogenéticos, que se realizó en abril de 1989, ha superado las dos dificultades mencionadas en el párrafo anterior mediante: (I) la consecución de una interpretación concertada del Compromiso Internacional que asegura el respeto total a los «derechos del obtentor» y otras legislaciones nacionales y tiene también en cuenta los derechos de los donantes de germoplasma («derechos del agricultor»), y (II) la clarificación del papel único intergubernamental de la Comisión en total armonía y complementariedad con otras organizaciones activas en materia de recursos genéticos vegetales.

La interpretación Concertada del Compromiso Internacional y Derechos del Agricultor está orientada a conseguir una mayor aceptación del Compromiso y a reforzar la conservación, uso y disponibilidad del germoplasma, mediante mecanismos que reconocen y legitiman los derechos a ser compensados tanto de los donantes de germoplasma como de los donantes de fondos y tecnología. Esto se ha conseguido mediante el reconocimiento simultáneo y paralelo de los «derechos de los obtentores» y de los «derechos de los agricultores». Esta interpretación concertada proporciona la base de un sistema global equitativo y, como consecuencia, sólido y duradero, permitiendo a los países retirar sus reservas al Compromiso Internacional y asegurar su adhesión al mismo.

Los derechos de los agricultores fueron definidos como los derechos que provienen de la contribución pasada, presente y futura de los agricultores a la conservación, mejora y disponibilidad de los recursos fitogenéticos, particularmente los de los centros de origen/diversidad. Esos derechos se confieren a la comunidad internacional, como depositaria para las generaciones presente y futuras de agricultores, con el fin de asegurar que esos agricultores se beneficien plenamente y continúen contribuyendo, así como el cumplimiento de los objetivos generales del Compromiso Internacional. Esto puede conseguirse a través del Fondo Internacional para Recursos Fitogenéticos mediante una contribución de los gobiernos, que esté en función de los beneficios derivados del uso del germoplasma procedente de otros países. Este Fondo sería usado para apoyar de manera estable y sistemática la conservación, manejo y uso de los recursos fitogenéticos, particularmente en los países en vías de desarrollo, prestando especial atención a los programas y proyectos que beneficien más directamente a los agricultores y sus comunidades.

Los textos sobre la Interpretación Concertada del Compromiso y sobre los Derechos del Agricultor preparados por la Comisión de Recursos Fitogenéticos han sido sancionados en forma de resoluciones (Resoluciones 4/89 y 5/89 respectivamente), por los 158 países

miembros de la FAO durante la última sesión de la Conferencia de la Organización en Noviembre de 1989 (FAO, 1989b).

Además, la Tercera Reunión de la Comisión de Recursos Fitogenéticos ha estudiado y alcanzado consenso en un número de asuntos importantes. Estos incluyen la expansión del Sistema Global dentro del marco del Compromiso Internacional a través de la incorporación de nuevos elementos: I) Sistema Mundial de Información y Alerta Rápida, y Estado Mundial de los Recursos Fitogenéticos; II) Mecanismos para evitar duplicaciones y asegurar cooperación; III) Redes de colecciones «ex situ» e «in situ» de germoplasma; y IV) Desarrollo de acuerdos internacionales/Códigos de Conducta.

Perspectivas de futuro

Hoy día, la diversidad biológica está más amenazada que nunca. A mediados del próximo siglo se habrán perdido más de 40.000 especies de plantas, lo que supone una pérdida muy superior a la que tuvo lugar durante la última gran extinción biológica a finales del período cretáceo, hace 65 millones de años (Kloppenburg, Jr., J.R., 1988). La causa principal de la extinción de especies durante los próximos cincuenta años será la deforestación tropical. Si persisten las tasas actuales de deforestación, los bosques tropicales densos desaparecerán al ritmo del 5 al 10 por ciento por decenio, cuando más de la mitad de las especies existentes (unos 10 millones en total) se encuentran en dichos bosques tropicales densos. Por otra parte, del 60 al 70 por ciento de las especies endémicas de los ecosistemas isleños (tropicales o no) también están en peligro de extinción.

Según los datos aportados por el PNUMA y publicados por su Director Ejecutivo, cada año 27 millones de hectáreas se transforman en desierto o pasan a ser económicamente improductivas; a este ritmo, en 200 años no quedaría en la Tierra ni una sola hectárea de suelo fértil.

El coste de las acciones necesarias para conservar la diversidad biológica es muy alto, del orden de decenas de miles de millones de dólares. Pero el coste de no afrontar la crisis de la diversidad biológica sería todavía muchísimo mayor. La principal responsabilidad de la comunidad internacional es la de asegurar la conservación, desarrollo y uso de diversidad biológica de manera sostenible y equitativa, teniendo en cuenta que estos objetivos son inseparables. No debe olvidarse que la conservación es útil principalmente para los que tienen la capacidad tecnológica, económica y humana para hacer uso de ella, y que la conservación sin desarrollo

puede convertirse en una carga para los países del Tercer Mundo.

No cabe duda de que en los últimos años se han comenzado a encauzar sistemáticamente algunos problemas; sin embargo, los esfuerzos técnicos, económicos y políticos realizados hasta estos momentos son a todas luces insuficientes.

En lo técnico, la aparición de nuevos métodos de conservación de germoplasma, como el cultivo de tejidos y la criopreservación, o la posibilidad de almacenar segmentos de ADN ha abierto nuevas perspectivas pero también ha identificado nuevos y complejos problemas que esperan ser resueltos en un futuro próximo. En el discurso presidencial del último Congreso Internacional de Genética se expuso la necesidad de una estrategia integrada para la conservación de los recursos fitogenéticos, planificada a diversos niveles: a) ecosistemas; b) poblaciones; c) individuos; d) tejidos y órganos; e) células; f) segmentos de ADN. En cada nación esta estrategia incluiría niveles de conservación distintos, teniendo en cuenta las necesidades y capacidades del país (Rick, C.M., 1979).

En lo económico, los recursos disponibles tanto para la conservación *ex situ* como *in situ* están muy por debajo de las necesidades actuales. En la conservación *ex situ* el costo de mantenimiento de los bancos de germoplasma podría reducirse notablemente aprovechando para su establecimiento condiciones ambientales especialmente favorables: cuevas naturales en zonas de hielos permanentes, zonas de puna (desiertos de altura) frías y con bajísimo contenido en humedad, etc. tan abundantes en algunos países en vías de desarrollo. En estos lugares también se reducirían los riesgos debidos a los cortes de energía eléctrica en los bancos tradicionales. El problema económico es especialmente grave para las muchas especies silvestres que necesitan ser protegidas y mantenidas *in situ* en sus zonas de máxima variabilidad, situadas muchas veces en países pobres. La falta de recursos económicos en estos países no sólo no les permite este tipo de protección, sino que, en ocasiones y para hacer frente al aumento constante de su población, se ven obligados a talar los bosques y poner en cultivo las zonas que deberían ser protegidas, iniciando un proceso de degradación del terreno que a veces crea un desierto. La protección de estas zonas como medio de conservación *in situ* de valiosísimas especies beneficia a toda la Humanidad presente y futura y no sólo a los países donde están localizadas. Corresponde, por lo tanto, a todos los países hacer los esfuerzos necesarios para su salvaguardia.

Como se ha dicho, la FAO creó, en 1988, el Fondo Internacional para Recursos Fitogenéticos pero es preciso ahora alimentarlo y llenarlo de contenido. La resolución sobre los derechos del agricultor aprobada por la

Conferencia de la FAO en noviembre de 1989 abre nuevos horizontes e importantes perspectivas económicas. Son numerosos los países y personalidades que han defendido estos derechos en diversos foros internacionales con el fin de que no sean simplemente teóricos, sino que su desarrollo esté ligado al Fondo Internacional de Recursos Fitogenéticos y que todos los países tengan la obligación de contribuir al Fondo con cantidades proporcionales a los beneficios que obtienen de la utilización de los recursos fitogenéticos procedentes del resto del mundo. Este mecanismo podría generar cientos o incluso miles de millones de dólares que serían destinados bajo la supervisión de la Comisión de Recursos Fitogenéticos a la conservación del germoplasma en el mundo y a promover programas de mejora genética, biotecnología y producción de semillas en los países en desarrollo. Por otra parte, mediante este mecanismo, se estaría reconociendo que los recursos fitogenéticos no son una renta inagotable como se ha considerado hasta ahora en su tratamiento económico, sino un capital cuyo nivel es preciso mantener si queremos seguir disfrutándolo y que la responsabilidad de mantener este nivel corresponde a toda la humanidad y sobre todo a los que más lo utilizan y se benefician de él.

En lo jurídico, el reconocimiento de los recursos fitogenéticos como patrimonio de la Humanidad ha sido un paso muy importante, pero los cauces de cooperación internacional que garanticen su salvaguarda y libre disponibilidad están aún recién nacidos y necesitan desarrollarse y enraizarse para dar mejores frutos. El Compromiso Internacional y la Comisión intergubernamental de la FAO constituyen un primer y encomiable esfuerzo de coordinación y garantía a nivel internacional. Hay, sin embargo, algunos países que aún no se han decidido a participar en este esfuerzo común. La red de bancos de germoplasma bajo los auspicios y/o jurisdicción de la FAO, que pretende garantizar, mediante la conservación de los duplicados más importantes, la libre disponibilidad de este germoplasma por encima de los cambios políticos que puedan producirse a nivel nacional, es aún incipiente y su estructura legal no muy definida. Por otra parte, convenciones internacionales ya existentes, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres en Peligro (CITES), que cubre unas 50.000 especies vegetales, no son suficientemente respetadas, ni lo podrán ser mientras las legislaciones nacionales no se adapten a las mismas. Por ello, es también necesario incrementar los esfuerzos en el desarrollo de legislaciones nacionales encaminadas a hacer frente a la erosión genética, protegiendo el germoplasma indígena y promoviendo su utilización sin restricciones.

La obtención de apoyo económico y político pasa en

muchos casos por la toma de conciencia de la opinión pública sobre la importancia de la diversidad genética, el peligro de erosión que corre y cómo puede evitarse. La toma de conciencia de que la salvaguarda de la diversidad biológica del planeta es una responsabilidad común de la humanidad ejerce ya hoy un efecto estimulador de la acción de los gobiernos y organizaciones respectivas. La FAO, el PNUMA, el CIRF, la UICN, el WWF, el WRI y numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han redoblado sus actividades en este campo. Con vistas a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) prevista para junio de 1992 en Brasil, muchas de estas organizaciones están cooperando en la preparación de un instrumento legal internacional, posiblemente una Convención Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica del Planeta, que permita racionalizar y coordinar los esfuerzos a nivel mundial. Un Grupo de Trabajo Intergubernamental ha iniciado las discusiones sobre la posible naturaleza y alcance de dicho instrumento legal, las necesidades y costes de conservación de la diversidad biológica, los posibles mecanismos para su financiación, las modalidades de acceso a la diversidad biológica y a la biotecnología, y otros aspectos que necesitarán negociarse para ser incluidos en una posible convención.

Los cambios climáticos previstos hacen aún más importante el mantenimiento de la diversidad biológica con el fin de poder utilizar en su momento las especies con mayor capacidad de restaurar los ecosistemas afectados.

Mientras que no se puede negar hoy día que para mantener la capacidad de desarrollo e incluso de supervivencia de los pueblos del planeta es preciso mantener la diversidad biológica existente, el imperativo de satisfacer urgentes necesidades económicas y sociales obliga, por otra parte, a ejercer sobre los ecosistemas presiones a veces intolerables, que aceleran la pérdida de dicha diversidad. En el caso de numerosos países en desarrollo el peso de la deuda externa agrava dramáticamente esta paradójica divergencia entre lo posible a corto plazo y lo necesario a mediano y largo plazo. Para combatir esta incongruencia en sus raíces es preciso reconocer, como hemos dicho, que la conservación de la diversidad biológica es una responsabilidad común de la humanidad, que está estrechamente ligada al desarrollo sustentable, equitativo y armónico de todos los pueblos.

Por otra parte, no se debe olvidar que la erosión de la diversidad biológica, aun siendo importantísima, es sólo una de las consecuencias de la explotación abusiva de los recursos naturales del planeta que ha provocado la ruptura de los equilibrios estables de muchos ecosis-

temas terrestres, conduciendo a un deterioro profundo y acelerado del medio ambiente y en general de las condiciones de vida de la Biosfera. La salvaguarda, mediante su protección *in situ* o *ex situ*, de los recursos genéticos es un factor esencial para asegurarse de que los procesos desencadenados sean en lo posible controlables y reversibles. El problema básico sigue siendo la actitud no solidaria del Hombre frente a la Naturaleza de la que forma parte y cualquier solución duradera exige una concepción nueva de la relación con nuestro pequeño planeta, entendiendo y reconociendo sus limitaciones y la vulnerabilidad de sus equilibrios. Es importante y urgente, para que la Humanidad tenga un futuro, que este mensaje lo reciba el niño desde la escuela primaria y lo alimente el hombre durante toda su vida.

BIBLIOGRAFIA

- BINGEL, A.S. and FARNSWORTH, N.R. (1980): Botanical Sources of Fertility Regulating Agents: Chemistry and Pharmacology. In *Advances in Hormone/Biochemistry and Pharmacology*. Eden Press, New York.
- CREECH, J.L. and REITZ, L.P. (1971): Plant germplasm now and for tomorrow, pp. 1-49. Academic Press. New York.
- CHANG, T.T. (1983). Genetic resources of rice. *Outlook on Agriculture* 12(2): 57-62 Pergamon Press, UK.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. (1981): Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives, 55 pp. International Board for Plant Genetic Resources. FAO. Rome.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. (1989): Plant Genetic Resources as Heritage of Humanity - The Concept of Farmers' Rights. In the procedures of the Conference on Genetic Inheritance and Rights of Humanity, Université Jussieu Paris 7 (under publication).
- FARNSWORTH, N.R. and FARLEY, J.M. (1980): Traditional Medicine Programs of the World Health Organization. Department of Pharmacognosy and Pharmacology, College of Pharmacy. University of Illinois at the Medical Center. Chicago, Illinois.
- FAO (1989a): CPGR/89/7 - Estimación de la cobertura actual de las colecciones base existentes en el mundo en relación con los cultivos de interés para los países en desarrollo. FAO, Roma.
- FAO (1989b): Informe de la Conferencia de la FAO - 25.ª Sesión, 11-29 Noviembre 1989, Roma.
- HAWKES, J.G. (1979): Genetic poverty of the potato in Europe. In *Proc. Conf. Broadening The Genetic Base of Crops*, by Zeven A.C. and Van Harten A.M., PUDOC, Wageningen.
- Interagency Task Force (1985): U.S. Strategy on the conservation of biological diversity. Report to Congress. 54 pp. U.S. Agency for International Development.
- KLOPPENBURG Jr., J.R. (Ed.) (1988): *Seeds and Sovereignty - The Use and Control of Plant Genetic Resources*. Duke University Press, Durham and London.
- LEWIS, W.H. and ELVIN-LEWIS, M.P.F. (1977): *Medical Botany*. John Wiley & Sons. New York.
- National Academy of Sciences (1972): Genetic vulnerability of food crops. Washington D.C., USA.

- MYERS, N. (1983): *A Wealth of Wild Species*. 274 pp. Westview Press, Colorado.
- REITZ, L.P. (1970): *Science* 169, 952-955.
- SAOUMA, E. Declaración en el Noveno Congreso Forestal Mundial en 1985 en Ciudad de México, FAO, Roma.
- SCHULTZ, R.E. (1980): The Amazonia as a Source of New Economic Plants. *Economic Botany* 33 (3), 259-266.
- SWAMINATHAN, M.S. (1983): Genetic conservation: microbes to Man. 32 pp. Presidential address in: XV International Congress of Genetics. New Delhi, India.
- Union International pour la conservation de la nature et de ses ressources (1981): *Strategie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable*. UICN/PNUE/WWF.
- WOODSON, R.E.H.W. *et al.* (1957): *Rauwolfia: Botany, Pharmacognosy, Chemistry and Pharmacology*. Little, Brown, Boston, Massachusetts.
- World Wildlife Fund/The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (1984): *The IUCN/WWF Plants Conservation Programme 1984-85*, 29 pp, WWF, UK.

Hacia una convención internacional para la conservación y fomento de los bosques

Xavier PRATS LLAURADÓ.
Consultor de la FAO, Roma.
Ex Director de Recursos Forestales en la FAO.
Profesor de la Fundació CIDOB

Introducción

Desde hace siglos se sabe que es necesario conservar formaciones forestales suficientemente vastas y sanas para evitar graves daños ecológicos como la degradación de los suelos, el trastorno del régimen de las aguas o el avance de los desiertos. Durante los últimos años, también se van comprendiendo mejor los efectos benéficos de los bosques en relación con dos problemas ambientales de alcance planetario: la reducción de la diversidad biológica y el cambio climático.

Al mismo tiempo se abre camino la idea de que la función ecológica de los bosques no puede desligarse de su extraordinario potencial de producción de bienes, de empleo y de servicios, es decir, de su función económica y social. Se reconoce que estos dos aspectos son inseparables, y que deben completarse y reforzarse mutuamente para que el bosque y el árbol sigan contribuyendo a la estabilidad de la biosfera, a la economía de las naciones, y a la subsistencia de las comunidades rurales, sobre todo las más pobres. Como dijo Indira Gandhi, «para los que vivimos en los países subdesarrollados y luchamos contra los problemas seculares de la pobreza, la conservación del medio ambiente no puede lograrse en detrimento del desarrollo».

En este enfoque unitario de la protección del medio ambiente y del desarrollo socioeconómico se funda un reciente acuerdo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) encaminado a promover un instrumento jurídico internacional sobre la conservación y fomento de los bosques. La necesidad de esta medida se explica por la dimensión mundial del problema, ya que si corresponde a cada país administrar soberanamente sus recursos forestales, las repercusiones de la deforestación y de la degradación de los bosques no conocen fronteras.

Este es uno de los grandes problemas medioambientales que hoy preocupan a toda la comunidad internacional. Gracias a los avances de la ciencia, estos problemas se identifican cada vez mejor, con lo que desaparecen las reticencias ante los esfuerzos necesarios para hacerles frente, aunque para ello se necesita un cierto tiempo de maduración. Como veremos, los primeros datos realmente atendibles desde el punto de vista científico sobre la reducción de la cubierta forestal se hicieron públicos en 1980. Habrán de transcurrir diez años hasta que, con la mencionada iniciativa de la FAO, se aborde la tarea de proteger y desarrollar los bosques de todo el mundo con una medida realmente

NOTA: Véase en particular, en el apartado de Anexos, las tablas número 10 «Recursos naturales renovables y reutilizables», pág. 447, y número 11 «Datos medioambientales», pág. 450. (N. de R.)

innovadora: la adopción de un acuerdo jurídicamente vinculante a nivel internacional.

Los bosques del mundo: situación y tendencias

Los recursos forestales mundiales fueron evaluados por primera vez de manera sistemática en 1946. Para esta evaluación se aplicó un procedimiento sencillo, consistente en la agregación de datos obtenidos en respuesta a un cuestionario enviado a todos los países. La modalidad de cooperación internacional así iniciada bajo los auspicios de la FAO no ha dejado desde entonces de mejorar. En 1953, 1958 y 1963 se llevaron a cabo evaluaciones análogas sin cambios profundos en la metodología de la encuesta.

Hacia el final de los años setenta, los progresos en materia de percepción remota y de tratamiento informático de datos, así como la intensificación de la cooperación internacional, permitieron adoptar planteamientos más ambiciosos y utilizar métodos completamente nuevos, capaces de dar respuesta a más preguntas sobre los bosques del mundo, y a darlas de forma más fiable y más precisa.

La primera evaluación de los recursos forestales mundiales diseñada y realizada incorporando plenamente los avances científicos del momento fue realizada también por la FAO, en colaboración con otros organismos de las Naciones Unidas, con referencia a 1980. Uno de sus principales méritos consistió en dar a conocer un caudal de información sin precedentes en cantidad y calidad sobre el estado y evolución de los bosques tropicales y subtropicales, mucho menos conocidos aún hoy que los bosques mediterráneos, templados y boreales.

Según esta evaluación, las formaciones arbóreas y arbustivas tropicales, junto con los barbechos forestales,¹ cubrían en 1980 alrededor de 29,7 millones de km². La *tabla 1* indica su distribución por categorías y regiones. La *tabla 2* indica sus tasas de deforestación, que se estimaron en 0,52, 0,60 y 0,63 por ciento al año por las zonas intertropicales de África, Asia y América Latina respectivamente. En valores absolutos, la tasa de deforestación anual para el conjunto de las tres regiones tropicales se estimó en 113.000 km², cifra que se consideró muy alarmante y que se ha citado desde

1. *Barbecho forestal*: Formación forestal que con el tiempo se instala de nuevo en tierras abandonadas que habían sido puestas temporalmente en cultivo después de haber eliminado para ello la vegetación forestal preexistente. Esta práctica, muy extendida en los bosques tropicales, se conoce con el nombre de agricultura itinerante.

Tabla 1
LAS FORMACIONES FORESTALES TROPICALES
(Millones de km² en 1980)

Regiones tropicales	Bosques		Total	Barbechos Forestales	Matorrales	Totales
	Densos	Abiertos				
África 37 países	2,2	4,8	7,0	1,7	4,4	13,1
Amér. Lat. 23 países	6,8	2,2	9,0	1,7	1,4	12,1
Asia 16 países	3,0	0,3	3,3	0,8	0,4	4,5
Totales 76 países	12,0	7,3	19,3	4,2	6,2	29,7

Fuente: J.P. Lanly (1982) Tropical Forest Resources. Roma, FAO (Adaptación).

Tabla 2
DEFORESTACION TROPICAL.
TASAS ANUALES REFERIDAS A 1980
(En miles de km² y en % de la superficie)

Regiones tropicales	Bosques densos		Bosques abiertos		Totales	
	área	%	área	%	área	%
África 37 países	13,3	0,61	23,5	0,48	36,8	0,52
Amér. Lat. 23 países	43,4	0,64	12,7	0,59	56,1	0,63
Asia 16 países	18,2	0,60	1,9	0,61	20,1	0,60
Totales 76 países	74,9	0,62	38,1	0,52	113,0	0,58

Fuente: J.P. Lanly (1982) Tropical Forest Resources. Roma, FAO (Adaptación).

Tabla 3
FORMACIONES FORESTALES TROPICALES¹
ESTIMACIONES PROVISIONALES DE
LAS SUPERFICIES Y TASAS DE DEFORESTACIÓN
DURANTE EL PERÍODO 1980-1990
(En miles de km²)

Región	Superficie forestal 1980	Superficie forestal 1990	Deforestación media anual 1981-90	Evolución 1981-90 % anual
África 15 países	2.897	2.418	47,9	-1,7
Amér. Lat. 32 países	8.259	7.530	72,9	-0,9
Asia 15 países	3.345	2.875	47,0	-1,4
TOTAL	14.501	12.823	167,8	-1,2

1. Los datos engloban prácticamente todos los bosques densos húmedos y algunas zonas secas.

Fuente: Departamento de Montes de la FAO (1990). Informe de progreso del proyecto de evaluación de los recursos forestales en 1990. Roma, FAO.

entonces en multitud de publicaciones y artículos sobre este tema.

En 1989 empezaron los trabajos para una nueva evaluación general de los recursos forestales mundiales, con referencia al año 1990. Recientemente la FAO ha dado a conocer los primeros resultados provisionales de

esta evaluación por lo que se refiere a las superficies y tasas de deforestación de los bosques tropicales. Estos datos figuran en la *tabla 3*.

Los resultados de 1990 cifran las tasas medias de deforestación de los bosques tropicales de Africa, Asia y América Latina en el 1.7, 1.4 y 0.9 por ciento anual respectivamente, porcentajes que en conjunto doblan aproximadamente los que fueron estimados en 1980. Es muy posible que este fuerte incremento se deba en parte a que hoy se dispone de métodos más exactos. Sin embargo, es indudable que la deforestación tropical prosigue a ritmo aún más rápido que hace diez años.

Prescindiendo de los aspectos cualitativos difícilmente cuantificables, la comparación entre las superficies y tasas de deforestación de 1980 y de 1990 permite medir la reducción sufrida por los ecosistemas forestales del Tercer Mundo, que son en su mayor parte bosques tropicales o subtropicales. En cambio, en el conjunto de los países industrializados, donde predominan los ecosistemas forestales mediterráneos, templados y boreales, la superficie boscosa total ha venido creciendo moderadamente durante el período 1965-85, como puede apreciarse en la *tabla 4*. Ello se debe a que las disminuciones, causadas principalmente por la expansión de las áreas urbanas y las obras de infraestructura, quedaron compensadas por los aumentos, en general a expensas de tierras agrícolas marginales que fueron reforestadas o invadidas espontáneamente por el bosque.

La situación en apariencia satisfactoria que a primera vista podría deducirse de esta tabla, dista mucho de serlo en realidad, porque los peligros que amenazan a los bosques del mundo industrializado no se traducen tanto en mermas de su extensión como en ataques a su salud y vitalidad. Hace unos diez años empezaron a aparecer en las zonas forestales, cada vez con mayor frecuencia, señales de daños atribuibles a las emisiones de bióxido de azufre, de ozono y de otros desechos industriales. Esto se advirtió al principio en Europa

central y poco después en el resto de Europa y en Norteamérica.

En 1989, un informe de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, cifró en cerca de medio millón de km² la superficie de los bosques europeos dañados por la contaminación. En el caso de la que fue República Federal de Alemania, quizás el país que mejor ha estudiado este problema, se ha calculado que los daños a los bosques costarán de 3.000 a 4.700 millones de dólares anuales a lo largo de los próximos 70 años, según se reduzca más o menos el nivel de las emisiones contaminantes. La situación en la Europa del Este es aún más problemática, y lo mismo se puede afirmar con seguridad respecto a la URSS desde que se dispone de mejor información sobre dicho país. En Norteamérica, los daños comprobados hasta ahora son menos graves y más aislados que en Europa, pero no dejan de ser alarmantes. En el caso de los países industrializados de la zona mediterránea, los ecosistemas forestales resultan por ahora menos afectados por la contaminación, pero sufren grandes daños a consecuencia de los incendios.

Un salto cualitativo en la conservación y fomento de los bosques

Aunque por causas distintas, ninguna de las zonas climáticas o geopolíticas de la tierra escapa actualmente al proceso de deforestación y degradación de los bosques. No es exagerado decir que los recursos forestales del planeta se hallan amenazados a escala mundial. Esta regresión generalizada de los bosques parece exigir un salto cualitativo que permita impulsar su conservación y su desarrollo sostenido de manera proporcionada a la dimensión global del problema.

Este salto cualitativo podría consistir en la creación de un marco jurídico internacional, hoy inexistente, que estableciese unos principios y un código de conducta, y que introdujera elementos de obligatoriedad y fórmulas de financiamiento para fomentar y encauzar iniciativas y esfuerzos a nivel local, nacional e internacional. Hoy parece existir y ganar terreno un estado de opinión propicio a una medida de este tipo:

- El público en general y los políticos están tomando conciencia de que la deforestación y la degradación de los bosques ponen en grave peligro la integridad ambiental y el equilibrio ecológico del planeta. Esta toma de conciencia suscita un creciente sentido de responsabilidad, como lo demuestran las numerosas iniciativas científicas, cívicas e institucionales sobre esta cuestión, la cobertura sin precedentes que recibe por parte de los medios de comunicación y, en algunos

Tabla 4
FORMACIONES FORESTALES DE LOS PAISES
DESARROLLADOS. EVOLUCIÓN DE
SU SUPERFICIE DURANTE
EL PERÍODO 1965-85
(En miles de km²)

Años	1965	1970	1975	1980	1985	Diferencia 1965-85
Superficie	17.926	18.172	18.411	18.239	18.246	+ 320

Fuente: Departamento de Política Económica y Social de la FAO (1988). Datos básicos sobre el sector agrario. Roma: FAO.

países, la manifiesta voluntad política de poner freno a la disipación de los recursos forestales.

- El modo de interpretar la relación entre medio ambiente y desarrollo ha cambiado con el tiempo, pasando de la exclusión mutua a la complementariedad. En 1972, el *Informe al Club de Roma sobre los Límites del Crecimiento* incluía al medio ambiente entre los factores limitantes del crecimiento económico. En 1980, la *Estrategia Mundial de Conservación* abogaba por conciliar las necesidades del desarrollo con las de conservación del medio ambiente. Hoy, cuando se ha difundido y asimilado el *Informe Brundtland «Nuestro Futuro Común»*, que publicó en 1987 la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, prevalece la idea de que uno y otro no sólo están fuertemente vinculados, sino que se refuerzan mutuamente. Este concepto, resumido en la expresión «desarrollo sostenible» es el paradigma en el que se inspiran muchos de los que se esfuerzan por construir una sociedad mundial más justa y solidaria y, precisamente por eso, más capaz de conservar el medio ambiente.

- El principio de soberanía exclusiva de cada nación sobre los recursos forestales en su territorio se acepta universalmente, no sólo en cuanto a considerar dichos recursos como elementos clave de la infraestructura ecológica de cada país, sino también como parte de su capital básico para el desarrollo.

- Los gobiernos de muchos países industrializados se muestran mejor dispuestos a aplicar con decisión el principio de solidaridad internacional a la conservación de bosques en los países en desarrollo. Esto significa apoyar con más fuerza a dichos países en la tarea de gestionar, incrementar y aprovechar sus recursos forestales.

El estado de opinión configurado por todos estos elementos implica la consideración de los bosques a la vez como un patrimonio común de la humanidad y como recursos exclusivos de la nación que los posee. Esta premisa puede ser la llave para salvar los bosques del mundo si se deducen de ella las consecuencias operativas pertinentes.

Por lo que se refiere a los siete países más industrializados (Alemania, Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón y Reino Unido), el impulso operativo ya ha empezado. La cumbre de sus jefes de Estado o de Gobierno, reunida en Houston el 11 de julio de 1990, declaró en su comunicado oficial: «estamos dispuestos a entablar negociaciones tan pronto como sea posible, en los foros adecuados, acerca de una convención o acuerdo global sobre los bosques, que resulta necesario para frenar la deforestación, proteger la diversidad biológica, estimular actividades positivas en material forestal y afrontar las amenazas a los bosques del mundo. La convención o acuerdo debe completarse lo

antes posible y a más tardar en 1992. Debería tenerse en cuenta, entre otras, la labor del grupo intergubernamental de expertos sobre los cambios climáticos (IPCC)».

Admitida la necesidad de contar con un instrumento jurídico internacional de alcance global sobre bosques, cabe preguntarse si es necesario que tal instrumento sea autónomo, o bien si los bosques pueden tratarse como un componente de otros convenios o acuerdos globales relativos al medio ambiente. Sería el caso de los que se están preparando sobre diversidad biológica y sobre cambio climático, puesto que deberían contener disposiciones relativas respectivamente a la extraordinaria riqueza genética de los ecosistemas forestales, y a su gran capacidad para absorber bióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y fijarlo en la biomasa.

Dada la importancia de estas funciones, es indiscutible que de algún modo deberían ser objeto de un acuerdo internacional. Sin embargo, otras funciones no menos esenciales de los bosques en la conservación de aguas y suelos, en la seguridad alimentaria o como recursos económicos, difícilmente podrían ser consideradas en los convenios sobre el clima o sobre la diversidad biológica más que de manera indirecta y subordinada.

No parece pues viable la solución de tratar un tema tan amplio y complejo como el de los bosques únicamente en la perspectiva de algunas de sus dimensiones medioambientales, por importantes que sean. Parece necesario un convenio dedicado específicamente a la conservación y al fomento de los bosques, que cubra globalmente todos sus aspectos importantes.

Sólo con un convenio de este tipo tendría sentido y probabilidades de éxito el intento de conciliar las exigencias del desarrollo con las de protección del medio ambiente, de respetar los derechos y atender a las necesidades de las poblaciones que viven en los bosques o en sus cercanías, y de aplicar los principios de equidad y solidaridad entre las personas, las comunidades y las naciones. Es más, esta solución, lejos de pasar por alto las funciones de los bosques en relación con el cambio climático y con la diversidad biológica, puede ser la mejor manera de lograr que dichas funciones se desenvuelvan eficazmente.

Convenios internacionales relacionados con los bosques

Evidentemente, no cabe pensar en la adopción de un convenio de alcance global sobre bosques sin tener en cuenta el contexto jurídico internacional en el que habría de situarse. Forman este contexto, de una parte, las

iniciativas en curso para establecer convenios en temas afines, como las que ya hemos mencionado en materia de cambio climático y de diversidad biológica y, de otra parte, los convenios internacionales en vigor que de algún modo se refieren a los bosques.

Instrumentos jurídicos internacionales sobre medio ambiente relacionados con los bosques, en preparación

DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Los ecosistemas forestales son reservas insustituibles de recursos biológicos en continua interacción y evolución. La deforestación, particularmente en las zonas tropicales, que son las más ricas en especies, ocasiona una continua reducción de la diversidad biológica, cuya manifestación más grave es la pérdida total de especies y de su variación genética. Muchas de las especies en peligro de extinción son fundamentales para la agricultura o la salud, pero no es menos preocupante la desaparición de especies que ni siquiera conocemos por hallarse en zonas no exploradas desde el punto de vista botánico y ecogenético. Con el desarrollo de la biotecnología, aún adquiere mayor importancia la conservación de las especies y sus genes, estrechamente vinculada al uso prudente y sostenible de los ecosistemas naturales.

La primera institución que abordó el tema de la diversidad biológica desde el ángulo del derecho internacional fue la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que trabajó al principio en la preparación de un acuerdo global, sobre conservación *in situ* de los recursos genéticos. Posteriormente amplió el alcance de sus trabajos para preparar el contenido de un posible instrumento internacional sobre conservación de la diversidad biológica en general.

En 1988 quedó constituido un Grupo Especial de Trabajo sobre este tema, formado por expertos gubernamentales apoyados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y por otros miembros del Grupo sobre la Conservación de Ecosistemas (GCE), entre ellos la FAO, la Unesco y la UICN. Se espera que, a comienzos de 1991 a más tardar, el Grupo Especial haya preparado un anteproyecto completo de la Convención, a fin de facilitar el subsiguiente proceso de negociación.

CAMBIO CLIMÁTICO. La naturaleza, el ritmo y la amplitud de un posible cambio climático debido al efecto invernadero y al agotamiento de la capa de ozono siguen siendo objeto de discusión entre los expertos. Sin embargo, es opinión cada vez más generalizada que los cambios climáticos derivados de las actividades humanas constituyen ya hoy un peligro concreto que los gobernantes deben afrontar. Esto llevó al estableci-

miento en 1988 del Grupo intergubernamental de expertos sobre los cambios climáticos (IPCC), bajo los auspicios del PNUMA y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), con el encargo de preparar los elementos de un convenio marco sobre el tema. La labor de este Grupo ha sido examinada por la Segunda Conferencia Mundial del Clima (Ginebra, 29 de octubre-7 de noviembre de 1990).

Al margen del IPCC, el cambio climático se ha venido tratando en muchas reuniones internacionales de alto nivel, como la de los países no alineados, la de los estados miembros del Pacto de Varsovia, la de los jefes de Gobierno de la Commonwealth o el vértice de los jefes de Estado o de Gobierno de los siete países más industrializados.

También la Comunidad Europea, el Consejo de Europa y diversos países, como Alemania, Holanda o Japón, se han ocupado del problema de la destrucción de los bosques en el contexto del cambio climático. Por ejemplo, la «Comisión sobre medidas preventivas para proteger la atmósfera terrestre», establecida en 1987 por el Parlamento de la que entonces era República Federal de Alemania, ha estudiado muy a fondo las causas de la deforestación y los esfuerzos necesarios para frenarla.

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Todas estas iniciativas, que no sólo se deben a los gobiernos, a los organismos internacionales y a los círculos científicos, sino también a las organizaciones no gubernamentales (ONGs), a los periodistas y a otros grupos sociales, convergen en los preparativos para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, prevista para junio de 1992 en Brasil, donde serán debatidos todos los temas medioambientales de alcance global como la diversidad biológica, el cambio climático y el futuro de los bosques.

Instrumentos jurídicos internacionales ya existentes relacionados con los bosques

Los instrumentos jurídicos internacionales en vigor relacionados con los bosques se pueden dividir en tres grupos: *i*) instrumentos que se ocupan exclusivamente de los bosques; *ii*) instrumentos que se ocupan de los bosques en el contexto de la conservación y ordenación de los recursos naturales; y *iii*) instrumentos que se ocupan de la lucha contra la contaminación e incluyen aspectos relativos a los bosques. Dentro de cada grupo se puede hacer una distinción entre instrumentos de alcance global e instrumentos de alcance regional.

Entre los instrumentos del grupo *i*), el único global es el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales

(Ginebra 1983). Este convenio ofrece un marco de cooperación y consulta entre países productores y consumidores de maderas tropicales, con vistas a la promoción de los mercados, al apoyo a la investigación y al fomento de la ordenación forestal, de la reforestación y de la utilización de la madera. La aplicación del convenio incumbe a la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO).

Son instrumentos del grupo *ii*) y de ámbito global los siguientes: la Convención sobre las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como habitat de las aves acuáticas (Ramsar, 1971); la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (París, 1972); y la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres «CITES» (Washington, 1973). Las dos primeras convenciones se refieren primordialmente a zonas y la tercera a especies, determinadas en cada caso con arreglo a ciertos criterios para ser incluidas en listas que las califican para recibir una protección especial. Todos estos acuerdos estipulan contribuciones a sufragar por las partes contratantes.

Son instrumentos del grupo *ii*) de carácter regional los siguientes: la Convención para la protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de los países de América (Washington, 1940); la Convención africana para la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (Argel, 1968); el Tratado de cooperación amazónica (Brasilia, 1978); la Convención sobre la fauna y flora silvestres y los recursos naturales europeos (Berná, 1979); y el Acuerdo de la ASEAN sobre la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (Kuala Lumpur, 1985). Estos instrumentos jurídicos tienen por objeto la conservación, aprovechamiento y fomento de los recursos del suelo, agua, fauna y flora desde un punto de vista económico, educativo, cultural y estético, con diferencias atribuibles a su mayor o menor antigüedad. Por ejemplo, el hecho de ser el más moderno explica que el Acuerdo de la ASEAN se ajuste estrictamente a los principios de la Estrategia Mundial de Conservación. El Tratado de Cooperación Amazónica, cuyo objetivo es promover el desarrollo de dicha región, va más allá de la conservación para tratar de temas muy varios, como la coordinación de los servicios sanitarios o la libertad de navegación comercial.

Un instrumento del grupo *iii*) de ámbito mundial es el Convenio para la protección de la capa de ozono (Viena, 1985), cuyo objetivo es promover la observación, la investigación y el intercambio de información con el fin de contrarrestar los efectos negativos² de

2. Por «efectos negativos» se entienden las alteraciones del entorno, incluidos los cambios climáticos, que tienen consecuencias perjudiciales con-

los cambios en la capa de ozono provocados por el hombre.

Finalmente, un instrumento del grupo *iii*) de alcance regional es la Convención sobre la contaminación aérea transfronteriza a larga distancia (Ginebra, 1979), cuyo objetivo es limitar y, si es posible, evitar la contaminación atmosférica y proteger de ella al hombre y a su entorno mediante la cooperación en investigación y en la adopción de medidas adecuadas.

Estos acuerdos contienen disposiciones importantes sobre muchos aspectos de la conservación y desarrollo de los bosques. Sin embargo, su finalidad principal no es la de tratar de estos temas de manera completa para todos los ecosistemas forestales del planeta. Por consiguiente, los compromisos de la partes contratantes y los correspondientes planes, programas, modalidades institucionales, medidas financieras y disposiciones operativas no guardan relación con un tema tan amplio.

Es evidente pues que por ahora carecemos tanto de un marco adecuado de ámbito mundial como de un consenso internacional explícito en cuanto a políticas y objetivos generales para la conservación y fomento de los bosques. Por supuesto, un nuevo convenio mundial de carácter general sobre bosques no tendría por objeto reemplazar o duplicar los acuerdos de alcance más limitado, como los que hemos citado, que ya existen en este campo.

Posibles elementos constitutivos de una convención sobre los bosques

Un reciente documento de información de la FAO,³ cuyo contenido se resume a continuación, indica de manera preliminar los principales elementos conceptuales que podrían tenerse en cuenta al elaborar un posible instrumento jurídico internacional sobre los bosques, instrumento que en adelante llamaremos «Convención».⁴

siderables en la salud humana o en la composición, resistencia y productividad de los ecosistemas naturales o sometidos a ordenación, o en las materias primas útiles para la humanidad. El *Protocolo relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono* (Montreal, 1987) constituye un marco reglamentario para reducir las emisiones de clorofluorocarbónidos (CFCs) y de hidrocarburos saturados halogenados.

3. *Documento de información de la FAO*: Documento que se pone a disposición de un órgano estatutario, sin que deba dar lugar necesariamente a debate y decisión sobre su contenido. El autor del presente artículo contribuyó a la preparación del documento de información COFO-90/3(a) titulado «Propuesta para establecer un convenio internacional sobre conservación y fomento de bosques» que se cita en el texto.

4. *Convención*: Los instrumentos jurídicos internacionales pueden recibir distintas designaciones, como «acuerdo», «convenio», «protocolo», «con-

Propósito

La finalidad última de la Convención sería asegurar la conservación y desarrollo sostenible de los bosques en todo el mundo, en provecho de las generaciones actuales y futuras.

Ambito geográfico

La Convención debería abarcar todos los bosques, comprendiendo todos los ecosistemas naturales y artificiales con un importante componente de árboles y arbustos, en todas las regiones del mundo.

Estructura interna y vínculos externos

Como en el caso del Convenio de Barcelona para la Protección del Mar Mediterráneo, o de otros convenios relativos a los recursos naturales y al medio ambiente, la estructura jurídica más adecuada parece ser una Convención marco complementada con una serie de protocolos. La Convención establecería los principios, objetivos, normas generales y disposiciones institucionales básicas, mientras que los protocolos fijarían objetivos concretos y reglas detalladas según criterios temáticos o geográficos.

La Convención reconocería y complementaría los instrumentos jurídicos en vigor y en preparación relativos a los bosques o a cuestiones estrechamente relacionadas con ellos, como el cambio climático o la diversidad biológica.

Las disposiciones de la Convención en ningún caso afectarían a los derechos y obligaciones de cualquier parte contratante derivados de convenios o acuerdos preexistentes. En su caso, éstos podrían ser renegociados para convertirse en protocolos de la Convención.

Principios fundamentales

La Convención debería reconocer explícitamente los principios fundamentales que justifican sus objetivos y motivan los compromisos de sus partes contratantes. Entre dichos principios cabría considerar los siguientes:

- la obligación común de la humanidad de asegurar la conservación y uso prudente de los bosques en provecho de las generaciones actuales y futuras;
- la soberanía de los estados sobre los recursos y potenciales forestales bajo su jurisdicción;

- la función ecológica global de los bosques, especialmente para mantener la diversidad biológica y la estabilidad del clima;

- la contribución esencial de los recursos forestales a la satisfacción de necesidades humanas básicas y al desarrollo socioeconómico sostenible;

- la importancia ética, cultural y estética de los bosques, en consonancia con los valores y tradiciones de los pueblos;

- la necesidad de que los beneficios directos e indirectos derivados de los bosques reviertan de modo equitativo en todas las partes interesadas;

- la obligación de compartir las aportaciones a la conservación y fomento de los bosques del mundo, en la perspectiva de la solidaridad internacional.

Obligaciones

La Convención debería expresar el consenso de las partes contratantes sobre normas generales de conservación y ordenación de los bosques, habida cuenta de las necesidades y posibilidades de cada parte contratante. El propósito de estas normas sería mejorar gradualmente las distintas formas de uso forestal de las tierras, conciliando las necesidades ecológicas, económicas y sociales, en particular de las comunidades que viven en los bosques o en sus alrededores. Entre los temas a tratar a través de dichas normas, podrían incluirse los siguientes:

- conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos forestales según planteamientos ecológicos y socioeconómicos complementarios;

- protección especial de los ecosistemas forestales exentos de perturbación antrópica significativa, y de otras formaciones forestales particularmente valiosas o sensibles desde el punto de vista ecológico;

- ordenación de los bosques ya transformados o alterados, con vistas a su conservación y a la producción sostenible de bienes y servicios;

- rehabilitación de los bosques degradados para restablecer sus funciones ecológicas y aumentar su productividad;

- repoblación forestal de tierras yermas o de baja productividad, teniendo en cuenta su posible papel para fijar bióxido de carbono de la atmósfera, cualesquiera que sean las otras finalidades de la repoblación;

- ordenación e incremento de las formaciones y plantaciones forestales con funciones protectoras importantes tales como mantener la productividad agropecuaria, controlar la desertización, estabilizar el régimen de las aguas, o prevenir la erosión de los suelos.

Deberían recabarse compromisos explícitos de las partes contratantes para aplicar la Convención median-

«convención» o «convención marco». En el campo de los recursos naturales y del medio ambiente, la designación más frecuente para instrumentos de rango jurídico elevado es la de «convención». La expresión «convención marco» se usa para designar un instrumento jurídico de carácter general, complementado por varios «protocolos» asociados, que se refieren a cuestiones específicas en el ámbito de la «convención marco».

te medidas y tareas concretas como las siguientes:

- integración de las políticas forestales en las políticas generales de desarrollo, y formulación o revisión de planes nacionales de conservación y fomento forestal;
- seguimiento regular del estado de los recursos forestales, con respecto a la evolución de sus principales variables como área, estado sanitario y funciones y usos principales;
- reducción progresiva y a ser posible eliminación de las prácticas forestales no sostenibles, y de las actividades, dentro y fuera de los bosques, que resulten incompatibles con la persistencia o buen estado sanitario de los mismos;
- modificación de los impuestos, subvenciones y demás medidas que comprobadamente tienden a desincentivar la repoblación forestal o a favorecer la roturación o explotación abusiva de los bosques;
- revisión, si procede, de las políticas comerciales en relación con los productos forestales y otras materias primas pertinentes, a la luz de los fines de la Convención;
- fortalecimiento de las instituciones, sistemas y programas de administración, investigación, enseñanza e información pública en materia forestal y temas afines.

Cooperación internacional

La cooperación internacional bajo los auspicios de la Convención debería orientarse en particular hacia los siguientes objetivos:

- reforzar la capacidad institucional, científica, técnica y económica de las partes contratantes en todo aquello que contribuya a los fines de la Convención;
- ayudar a los países en vías de desarrollo, que sean partes contratantes de la Convención, a cumplir sus obligaciones en el marco de la misma;
- estimular la participación en una Red Mundial que permita crear, mantener y utilizar en común dispositivos técnicos de seguimiento de la evolución de los bosques de todo el mundo;
- apoyar selectivamente determinadas actividades de las instituciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales, cuando dichas actividades estén directamente vinculadas a los fines de la Convención;
- establecer una Lista Mundial de Areas Piloto de Conservación Forestal, con el fin de respaldar y dar a conocer ejemplos de coexistencia armónica de los bosques con otros usos de la tierra, destacables por su excelencia ecológica, económica y social.

Las organizaciones internacionales e instituciones financieras que actúan en el campo forestal y ámbitos afines, deberían revisar sus políticas y programas de asistencia técnica, de inversiones de capital, de comer-

cio o de gestión de la deuda, según proceda, con vistas a eliminar trabas en el progreso de los países en desarrollo hacia el logro de los fines de la Convención.

Fórmulas de financiación

Sería evidentemente necesario establecer un sistema para recabar con regularidad los fondos necesarios para el funcionamiento de la propia Convención, con sus órganos rectores y su secretaría. Estos fondos serían de cuantía modesta y deberían proceder de las contribuciones obligatorias normales de las partes contratantes.

Aparte de esto, la cooperación y ayuda mutua entre las partes contratantes podrían desenvolverse sin necesidad de recurrir a mecanismos de financiamiento distintos de los ya existentes para canalizar recursos de Norte a Sur, tales como el Plan de Acción Forestal Tropical (PAFT), la ITTO, o los distintos programas bilaterales y multilaterales de cooperación técnica y económica.

Sin embargo, podría ser útil la creación de un fondo especial, vinculado a la Convención, o podría estudiarse la viabilidad de planteamientos innovadores, como la aplicación de fórmulas de compensación para resarcir las pérdidas sufridas por los usuarios tradicionales con motivo de la puesta en reserva de bosques o la modificación de formas de uso vigentes en zonas forestales, con fines de protección del medio ambiente.

Lo que realmente importa es la actitud que adopten los países industrializados, partes contratantes de la Convención, respecto a transferir recursos para la conservación y fomento de los bosques, por encima de los niveles actuales, en reconocimiento de los principios, los objetivos, y el espíritu solidario de dicha Convención.

En cualquier caso, la Convención y sus protocolos podrían ofrecer orientaciones imparciales y bien fundadas para establecer prioridades a nivel nacional e internacional, mejorar la calidad de las propuestas de cooperación y determinar criterios para la aprobación de dichas propuestas. Tal vez no hace falta mucho más para justificar la existencia de la Convención.

Hacia la preparación, negociación y firma de una nueva convención

En septiembre de 1990, el Comité de Montes de la FAO, compuesto por los máximos responsables forestales de sus países miembros, inició formalmente el proceso de preparación de la Convención. Este Comité, sin pronunciarse todavía sobre el rango jurídico definitivo ni sobre las modalidades precisas de negociación,

instó a la FAO a seguir estudiando el contenido técnico y jurídico del instrumento internacional sobre los bosques, en colaboración con las organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales más interesadas, y con la Secretaría de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Se espera que todos los países participen de lleno en esta labor. Teniendo en cuenta la importancia de los bosques boreales y templados en la URSS, dicho país también será invitado a unirse a los trabajos aunque no es miembro de la FAO.

Está prevista una reunión de expertos para examinar el alcance y contenido técnico del proyecto de Convención, a la que seguirán dos o tres reuniones de un grupo intergubernamental de trabajo. Todas estas actividades se llevarán a cabo en colaboración con los grupos de trabajo que intervienen en la preparación de las convenciones sobre cambio climático y sobre diversidad

biológica para asegurar una coherencia total entre los textos.

En septiembre de 1991, el Décimo Congreso Forestal Mundial permitirá obtener una amplia gama de contribuciones para la ulterior elaboración del proyecto de Convención.

Todo esto no quiere decir que el desarrollo completo de la Convención se encuentre ya al alcance de la mano. En realidad, la Convención junto con sus protocolos pueden concebirse como un sistema plurifuncional y dinámico, capaz de evolucionar y perfeccionarse con el tiempo, al compás de las necesidades. Se trataría por tanto de poner en marcha un mecanismo que quizás pueda mantener y potenciar, mientras todavía se esté a tiempo, la capacidad del patrimonio forestal mundial para producir beneficios económicos y sociales, y para mejorar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.