



Carlos Gustavo Cano¹

RESUMEN

El cambio climático es una realidad inequívoca. Sus impactos a mediano y largo plazo constituyen la más grave amenaza para la supervivencia de las próximas generaciones. A corto plazo, los países en vía de desarrollo, que en su mayoría se encuentran en el trópico y por tanto experimentan las más altas temperaturas, además de contar con economías fuertemente dependientes de la agricultura, son los más expuestos a los daños potenciales provocados por el fenómeno, a pesar de su mínima contribución a las principales causas del mismo, o sea, la emisión de los denominados gases de efecto invernadero provenientes del uso de los combustibles fósiles. Desde el ángulo de la ciencia económica, el cambio climático constituye la más pronunciada falla del mercado en la historia de la humanidad. Por tanto, la forma más eficaz de emprender desde ahora su corrección debe ser mediante mecanismos del propio mercado, de suerte que, en el marco de la teoría de las externalidades de Pigou, fundamentalmente por intermedio de medidas de índole fiscal, sus costos —y sus beneficios— se reflejen en los precios de los bienes y servicios. Específicamente, un sistema combinado de “topes y comercio” y de gravámenes a las emisiones de flujos de carbono, inspirado en la experiencia pionera de

la Unión Europea, tanto en el ámbito de la llamada reforma fiscal ecológica, como en el mercado de los créditos de carbono, y adoptado a nivel global, debe ser el primer paso en esa dirección. De igual manera, es urgente otorgarle a la reducción de la deforestación —la mayor fuente de las emisiones en las áreas tropicales— y a la reforestación y la forestación, según el caso, el reconocimiento como actividades elegibles para el otorgamiento de créditos de carbono. Y, en el caso de Colombia, en asocio de sus vecinos de la Amazonia, donde se encuentra el cuarenta por ciento del bosque tropical húmedo que aún queda en el planeta, la formulación y ejecución de un megaproyecto en dicha macro-región, a fin de someterlo a la consideración de la próxima cumbre de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, a finales de 2009 en Copenhague, como el primero y más grande avance del mundo en tal materia.

PALABRAS CLAVE

Cambio climático, reforestación, servicios ambientales, economía ambiental, amazonia.

¹ Codirector del Banco de la República. Sus opiniones son de su exclusiva responsabilidad, y no reflejan la posición del Banco ni de su Junta Directiva. El autor agradece los amables y relevantes comentarios de los doctores Ernesto Guhl y Javier Sabogal.

INTRODUCCIÓN

Ya no cabe ninguna duda. Tal como concluyó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), tal fenómeno, fundamentalmente a partir de la época de la primera revolución industrial, causado por las actividades humanas, constituye una realidad tozuda, inequívoca y evidente. Y se halla reflejada, sobre todo, en el aumento del promedio de las temperaturas del aire y los océanos, en el derretimiento de los glaciares y los casquetes polares y en la elevación del promedio global del nivel del mar (IPCC, 2007a)². Todo ello apunta hacia una probabilidad cada vez mayor de la ocurrencia de inundaciones, tormentas, sequías y demás episodios afines a escalas genuinamente catastróficas.

Semejantes amenazas, como en general sucede con los desastres de la naturaleza, recaen de manera predominante sobre las comunidades más pobres, a pesar de su muy reducida contribución a las causas del cambio climático. Por ejemplo, el derretimiento de los glaciares de montaña, al mermar la disponibilidad y el acceso al agua, podría afectar a una sexta parte de la población mundial, localizada principalmente en la India, algunas partes de China, y la Región Andina.

Los glaciares de la Región Andina podrían desaparecer en los próximos quince años, afectando en materia grave la disponibilidad de agua para consumo humano y para la agricultura, así como para la generación de energía. La “desglaciación” de los Andes —que cuenta con el noventa por ciento de los glaciares del mundo y registra aumentos de la temperatura superiores al promedio global— golpearía en mayor medida a Quito, Lima y La Paz (IPCC, 2007 y CAN, 2008)³.

² En 2007, le fue concedido al IPCC el Premio Nobel de la Paz por sus trabajos sobre la identificación de las causas del calentamiento global. En este seminal trabajo participaron más de tres mil científicos de todo el planeta, incluidos colombianos, como el doctor Germán Poveda, miembro del Comité Internacional del Experimento de Gran Escala de la Biosfera—Atmósfera en la Amazonia. Hasta ahora sólo se ha hecho investigación en la Amazonia brasileña.

³ Para el abastecimiento de agua, Quito dependerá en el futuro de los glaciares de los volcanes Antisana y Cotopaxi. Lima tiene como fuentes principales las cabeceras de los ríos Rimac y Chillón. La Paz, el glaciar Chacaltaya. Bogotá depende en un setenta por ciento del Parque Natural Chingaza, caracterizado por la presencia de bosques de niebla y páramos.

En el caso específico de Colombia, la provisión del recurso hídrico depende en mayor medida de los ecosistemas de los páramos que de glaciares. Por tanto, resulta de la más alta prioridad trabajar en el fortalecimiento de la capacidad de adaptación de las poblaciones vulnerables tanto desde el ángulo del suministro de agua potable como de las fuentes de empleo y alimentación que se hallan estrechamente ligadas con los agroecosistemas que se desprenden de los páramos.

Adicionalmente, los fenómenos de El Niño y La Niña conforman una creciente amenaza para la agricultura de la Región Andina. Durante el quinquenio 2002-2006, con respecto al quinquenio 1987-1991, el número de hectáreas afectadas se multiplicó seis veces. Basta recordar que el fenómeno de El Niño, que se presentó en los años 1997 y 1998, provocó una pérdida de entre el 4,5 por ciento y el 14 por ciento del PIB de la región, exceptuando a Colombia. Y, de acuerdo con una estimación elaborada por la Comunidad Andina de Naciones, CAN (2008), los daños totales para el conjunto de la región en el 2025, concentrados en su mayor parte en la producción de alimentos, podrían significar el 4,5 por ciento de su PIB. Sin embargo, este cálculo no incluye las pérdidas en materia de biodiversidad, generación hidroeléctrica, abastecimiento de agua y deterioro de la salud.

La declinación de la productividad de la agricultura afectaría con mayor severidad al África. Y la elevación del nivel del mar arremetería contra una buena porción de las poblaciones de las costas de Bangladesh y Vietnam en el sureste asiático, pequeñas islas del Caribe y el Pacífico y segmentos de grandes ciudades como Tokio, Nueva York, Londres y El Cairo. Se estima que a mediados del siglo, de continuar la inercia en esta materia, doscientos millones de seres podrían convertirse en desplazados permanentes de sus lugares de origen.

En Colombia, la Región Caribeña, la de más alto riesgo frente a la elevación del nivel del mar, comprende a las islas de San Andrés y Providencia, y cuenta en el norte con más de 1.600 kilómetros de costa. Aporta el dieciséis por ciento del PIB, incluye varias de las ciudades más grandes del país y alberga la quinta parte de la población. En tanto que en la Costa Pacífica vive



la décima parte y se encuentra la zona del Chocó Biogeográfico que, junto con la Amazonia, contiene una de las mayores concentraciones de biodiversidad en el planeta. Por otro lado, la Costa Caribe cuenta con la Sierra Nevada de Santa Marta, una cadena montañosa con notables casquetes glaciares, separada de las cordilleras, que alcanza una altura de 5.850 metros.

Varios estudios sobre las consecuencias de un aumento de un metro en el nivel del mar durante los próximos cien años concluyen que, además de la erosión de las playas y los manglares de las costas del Atlántico y el Pacífico, podría haber inundaciones permanentes en 4.900 kilómetros cuadrados, afectando directamente a 1,4 millones de habitantes. Igualmente, la mayor parte de las instalaciones industriales y turísticas de Cartagena y Barranquilla, al igual que la mitad de las vías de comunicación del área, se encontrarían bajo seria amenaza. En tanto que el diecisiete por ciento del territorio de San Andrés y Providencia se inundaría (Bueno et al., 2008).

Otros daños, que ya han comenzado a aparecer, son la desaparición de ecosistemas y la consiguiente pérdida

de biodiversidad, es decir, la fuente de las "ciencias de la vida" en lo que respecta a alimentación y salud; la desertización y la caída de los niveles freáticos de los suelos; modificaciones bruscas en los patrones regionales del clima que alteran el volumen y la distribución de las lluvias, como en el caso de los monzones en el sureste asiático, y los traumatismos ambientales de la Amazonia; y la posibilidad de que sobrevengan nuevas hambrunas y pandemias y varios insectos, bacterias, virus y enfermedades, hasta ahora confinadas al trópico, como la malaria y el dengue, se extiendan hacia las áreas templadas al encontrar allí condiciones adecuadas para su desarrollo (Gelbspan, 1998).

LOS PERDEDORES (¿Y GANADORES?) Y LAS CAUSAS

En general, las regiones más pobres del globo tienen una ostensible desventaja geográfica, la cual consiste en contar con las máximas temperaturas y la mayor variabilidad en los regímenes de lluvias, lo que las hace aún más vulnerables que las zonas templadas ante el calentamiento global. Por otro lado, su pronunciada



dependencia de la agricultura, que es el sector de la economía con el más alto grado de exposición y riesgo frente al clima, completa este desolador panorama (Azis, 2008).

En cuanto a los países localizados en las más altas latitudes —por ejemplo, Canadá, Rusia y los escandinavos—, es posible que al principio el cambio climático les arroje algunos beneficios como superiores productividades agrícolas⁴, reducción del índice de mortalidad en el invierno, menores requerimientos de calefacción y hasta incrementos en las corrientes turísticas. Igualmente, algunos analistas sostienen que, gracias al calentamiento global, el derretimiento del ártico —cuya magnitud apenas llega hoy a la mitad de lo que era hace 50 años—, por un lado, le está abriendo paso a la explotación masiva de enormes reservas de recursos naturales antes inaccesibles, muy especialmente de petróleo y gas, las cuales podrían equivaler

a la cuarta parte de los depósitos del mundo aún no descubiertos. Y, por otro, está creando atajos a la navegación que podrían ahorrarle a la economía planetaria miles de millones de dólares al año, por ejemplo, el denominado Paso Noroccidental, el cual durante varios siglos exploradores europeos y asiáticos buscaron abrir infructuosamente (Borgerson, 2008).

Los mayores beneficiarios a corto plazo serían obviamente las cinco potencias árticas, o sea, Rusia, en primer lugar. Y luego Canadá, Dinamarca, Noruega y Estados Unidos mediante Alaska. Se estima que allí las temperaturas invernales en promedio se han incrementado en 7°f durante los últimos sesenta años. No hay que olvidar, por consiguiente, que esos territorios son los que están sufriendo las mayores alzas en las tasas de calentamiento, lo que hace que la ocurrencia de tormentas, huracanes, tifones, inundaciones, sequías y olas de calor sea más probable. Luego, a la larga, las consecuencias del calentamiento superarán con creces esos beneficios.

⁴ En Groenlandia, que se halla controlada por Dinamarca y Noruega, se empiezan a cultivar rubros como brócoli, heno y papa.

Por supuesto que el cambio climático no es nuevo. Hubo épocas, por ejemplo, en que los niveles de dióxido de carbono —cuyo stock o grado de concentración en la atmósfera junto con otros gases constituye el primer determinante del calentamiento global⁵— llegaron a superar los de la actualidad, provocando oleadas de calor más intensas, así como otras en que fueron muy inferiores, aun en las zonas ecuatoriales, generando por tanto fuertes oleadas de frío. Sin embargo, durante los últimos veinte mil o diez mil años, o sea el lapso durante el que comenzó a formarse y a existir la especie humana, el clima de la tierra, con ligeras variaciones, había permanecido relativamente estable.

Pero mucho más recientemente, aunque el calentamiento comenzó a sentirse con mayor intensidad desde la revolución industrial, su intensificación fue particularmente aguda durante el transcurso del siglo anterior y lo que va corrido del actual. Se calcula que las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero, GEI, aumentaron entre 1970 y 2004 en setenta por ciento. En tanto que es previsible que, al menos durante los próximos dos decenios, el proceso prosiga en un promedio de 0,2°C por cada uno (Stern, 2008a).

Es más, no se descarta que, aun en caso de que las emisiones de GEI se redujeran en la magnitud suficiente para estabilizar su grado de concentración en la atmósfera, el calentamiento y la elevación del nivel del mar continúen durante siglos, debido a los rezagos entre los momentos en que ocurren las emisiones y aquellos en que se surten y se marchitan sus efectos.

Se calcula que el promedio global de la temperatura subió en 0,6°F entre 1910 y 1940. Luego se produjo una leve disminución de 0,2°F⁶. Pero desde 1970 se ha incrementado adicionalmente en 1°F (IPCC, 2007a). A partir de 1850 —o sea desde que se cuenta

⁵ El dióxido de carbono es responsable de las tres cuartas partes del calentamiento global generado por las actividades humanas. El resto de elementos que causan ese fenómeno consta de dióxido de sulfuro, óxido de nitrógeno, metano, mercurio y los “hidrofluorcarbonos” o HFC’s, entre otros elementos. A todos éstos se les conoce con el nombre de gases de efecto invernadero, GEI.

⁶ En buena parte, este leve y transitorio enfriamiento se explica por la producción de aerosoles que proliferó en el mundo, en especial entre 1940 y 1970, los cuales, a diferencia de los GEI, bloquean la entrada a la tierra de los rayos solares mediante el efecto reflector —similar a la acción de un espejo— que los devuelve al espacio.

con mediciones relativamente uniformes, periódicas y confiables—, de los doce años más calurosos, once estuvieron entre 1995 y 2006, ocupando los dos primeros lugares en todo el periodo 1998 y 2005. Por otro lado, el promedio global de nivel del mar se elevó 17 centímetros durante el siglo XX, principalmente debido al derretimiento de los glaciares y de los casquetes polares (IPCC, 2007b).

LA MECÁNICA DE LA TEMPERATURA TERRESTRE

Fue el científico francés Joseph Fourier (1827) quien por primera vez planteó el equilibrio energético de la tierra como el resultado neto entre la absorción por parte de ésta de los rayos del sol y el efecto reflejo que hace, mediante la radiación, que los llamados rayos infrarrojos regresen al espacio. Sin embargo, un factor, por entonces desconocido, evita que la totalidad del efecto de los rayos infrarrojos se escape. Y, de paso, que el planeta pierda su calor y se congele. Fourier pensaba que la clave yace en la atmósfera, pero sin haber podido comprender cabalmente la causa.

Cabe señalar que el denominado efecto invernadero es un fenómeno natural que ha hecho posible la vida en la tierra. Sin este efecto, el planeta sería un desierto helado. El problema radica en el excesivo uso de las fuentes fósiles de energía por parte de la humanidad, particularmente a partir de la revolución industrial, las cuales generan grandes volúmenes de GEI, lo que se ha constituido en la causa más importante de la aceleración reciente en el aumento de la temperatura terrestre.

Posteriormente, el irlandés John Tyndall (1861) despejó la incógnita de Fourier al verificar mediante varios experimentos que algunas impurezas compuestas principalmente de metano, vapor de agua y dióxido de carbono, al quedar parcialmente atrapadas en la atmósfera, podían impedir de esa manera que al menos una parte de los rayos infrarrojos regresara al espacio, elevando, por consiguiente, la temperatura terrestre.

De los hallazgos de Fourier y Tyndall se descubrió lo que hoy conocemos como los gases de efecto inverna-

dero, GEI, haciendo referencia a este dispositivo —el invernadero—, de uso corriente en la agricultura. Dispositivo que permite, a través de sus ventanas, que la entrada de rayos del sol caliente el aire y cuyo techo, compuesto de poros con distintos grados de estrechez, impide que éste se fugue en su totalidad.

En el globo terrestre, dicho techo equivale a la atmósfera, y los elementos que la saturan hasta dificultar la salida del calor hacia el espacio son los gases cuya emisión es provocada en mayor medida por la combustión de petróleo, carbón y gas natural. Es decir, los combustibles fósiles, llamados así por ser en realidad remanentes fosilizados de animales y plantas que vivieron enterrados bajo el suelo desde hace cientos de millones de años, hasta el principio de la revolución industrial, a mediados del siglo XIX, cuando se emprendió, de manera masiva y creciente, su extracción y uso en las diversas actividades productivas de la era contemporánea. (Walter et al., 2008).

A fin de medir la concentración de los GEI en la atmósfera, se suele emplear el concepto de “partes por millón”, o ppm, equivaliendo un ppm a 0,0001 por ciento. Durante aproximadamente veinte mil millo-

nes de años, hasta mediados de la segunda mitad del siglo XIX, los niveles oscilaron entre 260 y 290 ppm. Pero a partir de entonces se han venido disparando, hasta situarse en 383 ppm —únicamente de dióxido de carbono— en 2007. O sea que la atmósfera contiene ahora un nivel de dióxido de carbono superior en cuarenta por ciento al que predominaba inmediatamente antes de la revolución industrial.

La suma de los demás gases y de sus respectivos impactos más el efecto del dióxido de carbono se estima, en términos de una nueva medida que es la que hoy se acostumbra a emplear, conocida como “el equivalente del total de dióxido de carbono”, en 430 ppm, o sea un sesenta por ciento por encima del nivel de concentración de todos los GEI que existía antes de la revolución industrial. Dicho *stock*, por cuenta de los flujos o emisiones, continúa creciendo entre 2 y 3 ppm por año, ritmo que tiende a acelerarse principalmente como resultado del notable aumento de las emisiones en China, que van camino de duplicarse hacia el año 2030.

De no actuar desde ahora para modificar la comprobada tendencia inercial de las emisiones mediante un giro radical hacia tecnologías neutras en materia de carbono, o al menos mucho menos intensivas energéticamente en la utilización de combustibles fósiles, los incrementos anuales de la concentración de GEI en la atmósfera se situarían pronto entre 3 ppm y 4 ppm por año, o en un rango superior, lo cual nos llevaría al final del presente siglo a un *stock* superior a 750 ppm.

Semejante grado de concentración, con una probabilidad del cincuenta por ciento, provocaría una elevación de la temperatura superior a 5°C, un evento que se ubicaría sin duda en un rango catastrófico para la vida en el planeta, jamás antes experimentado por la humanidad. La mayor parte del hielo y de las nieves del globo desaparecería, y el nivel de los mares se elevaría en diez metros como mínimo. Así las cosas, el mundo perdería más de la mitad de sus especies y las



tormentas, los ciclones, las inundaciones y las sequías serían mucho más intensas y frecuentes de lo que recientemente hemos comenzado a experimentar.

La última vez que existió una temperatura similar fue durante el periodo del Eoceno, entre 35 y 55 millones de años atrás, cuando bosques pantanosos cubrían la mayor parte de la tierra y caimanes y cocodrilos, y especies afines, podían vivir cerca del Polo Norte (Stern, 2008a).

LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En términos de la teoría económica convencional, las emisiones de GEI son externalidades negativas que conforman la más grande falla de mercado jamás antes conocida ni padecida por la humanidad. En tanto que, en el marco de sus fundamentos, la clave para solucionarla yace en la incorporación de los costos de las emisiones a la formación de los precios de los bienes y servicios de la economía global. Es decir, en su “internación”.

Su impacto macroeconómico se refleja cada vez más, por intermedio de la ocurrencia más frecuente de desastres provenientes de la naturaleza, en varias series de grandes choques de oferta de sectores específicos mediante caídas en la productividad; en la agricultura, por medio de abruptos cambios en los patrones de las lluvias. Como resultado de lo anterior, se dan fuertes espirales inflacionarias y alto grado de volatilidad de los precios de los productos básicos, en especial de las materias primas para los alimentos, debido a la afectación de las cosechas; en impactos severos sobre las plantaciones forestales, el turismo, las corrientes migratorias y el desplazamiento forzado de la población (IMF, 2008); en la desaceleración del crecimiento económico y en la consiguiente incertidumbre en los mercados financieros (Goelton, 2008).

El reto consiste en la creación de señales de mercado correctas, mediante el sistema de precios, que propicien la transición de la economía mundial hacia modalidades productivas más limpias, con intensidad sustancialmente más baja en el uso de combustibles

fósiles y, por ende, en emisiones de gases de efecto invernadero, hasta asegurar el mantenimiento en el futuro de la capacidad de la naturaleza para absorberlos sin perturbar el clima del planeta, persiguiendo de manera simultánea un bienestar de la humanidad más equilibrado con el paso del tiempo y el espacio. En últimas, se trata de garantizar, ni más ni menos, un crecimiento genuinamente sostenible y equitativo a largo plazo, como es en esencia el propósito medular de la política macroeconómica.

Urge entonces conducir las emisiones de gases de efecto invernadero hacia un sendero de estabilización mediante una combinación de, al menos, las siguientes cinco vías:

- Frenando la demanda de bienes y servicios intensivos en las referidas emisiones.
- Aumentando la eficiencia energética en su producción.
- Combatiendo la deforestación.
- Multiplicando las siembras de árboles para la captura de carbono.
- Virando hacia tecnologías de baja intensidad en emisiones, principalmente en los sectores de generación de energía, calefacción y transporte.

Ahora bien, tanto las tecnologías apropiadas para este propósito, como los modelos normativos, ya existen, o se hallan en pleno desarrollo. Lo que se requiere son señales correctas de precios que incentiven y aceleren su adopción una vez alcancen su viabilidad económica (Azis, 2008). Por tanto, un paso tiene que ser la reestructuración de los sistemas tributarios mediante la eliminación de subsidios a los combustibles de origen fósil, y el establecimiento de gravámenes a su consumo y a la deforestación, buscando que el mercado refleje la verdad ecológica y que en sus precios se incorporen los costos de las externalidades provenientes del desgaste ambiental.

Debido a los rezagos propios de la naturaleza del cambio climático antes mencionados entre los episodios y

sus efectos, la población del mundo ya está sufriendo las secuelas de las emisiones del pasado, en tanto que las emisiones que se están generando en el presente podrían arrojar impactos potencialmente catastróficos en el futuro.

En vista de que los eventos relativos a la temperatura son altamente “estocásticos”, o sea fortuitos, y, por tanto, difícilmente predecibles, lo realista consiste en trabajar en el control de los elementos directamente causantes del cambio climático, por medio de políticas globales, por tratarse de un fenómeno asimismo global, acordadas entre las autoridades económicas y ambientales de los gobiernos de todos los países en que se halla dividido el planeta. Vale decir, respecto al control de las emisiones, que constituyen el surtidor medular del inventario de los GEI en la atmósfera, cuyo grado de concentración es la variable más estrechamente correlacionada con el calentamiento.

Con miras a estructurar estrategias y acciones efectivas, viables y creíbles frente al desafío de semejante imperfección del mercado es preciso comenzar por el trazado de metas cuantitativas alcanzables en términos del stock de los GEI durante distintos horizontes de tiempo, previa y claramente determinadas. Y, a partir de allí, adoptar mecanismos del propio mercado que conduzcan a alcanzarlas.

En tal sentido, cabe señalar—como un avance en la dirección correcta— los ejercicios adelantados por la comunidad internacional en pos de un consenso, a cuya conformación han contribuido diversos estudios, por fortuna convergentes, de parte de muy autorizados miembros de la academia y las ciencias, incluidas las económicas. Entre los aportes más valiosos y recientes en esta última área del conocimiento, se debe señalar el de Nicholas Stern (2006), quien, a instancias del gobierno británico, dirigido por el entonces primer ministro Tony Blair, encabezó un distinguido grupo multidisciplinario de expertos del más alto nivel que produjo un importante trabajo sobre la economía del cambio climático.

En términos puramente económicos, el informe Stern calcula que los potenciales costos de la inacción frente al cambio climático oscilarían entre cinco por ciento y veinte por ciento del consumo per cápita mundial,

recayendo sobre los más pobres los más severos impactos. Estos resultados están determinados en buena parte por la utilización en los modelos del informe de una tasa de descuento relativamente reducida, reflejando de esa manera el criterio de que sería éticamente inapropiado atribuirle menos peso al bienestar de las generaciones futuras que a la nuestra. En consecuencia, una tasa baja de descuento, asimismo, le da en dichos modelos un alto peso a los beneficios que se derivarían a partir de hoy de las inversiones en la mitigación del cambio climático, lo cual le otorga a su vez a ese esfuerzo en el presente una muy alta prioridad.

Hay que reconocer que entre los economistas no hay aún un suficiente consenso en torno a la magnitud de la tasa de descuento que se debería emplear en los diversos modelos de pronóstico sobre el cambio climático (Dasgupta, 2006 y 2008, Jones et al., 2007). En el fondo, el debate se centra en el valor que la generación del presente le reconozca a los beneficios que recibirían las próximas generaciones a partir de los costos que aquella, o sea la nuestra, tendría que comenzar a asumir a partir de hoy.

Desde el ángulo del análisis de riesgos, como el esfuerzo mínimo para evitarle a la humanidad una catástrofe global por cuenta del cambio climático, el informe Stern plantea de manera perentoria la necesidad de apuntarle a una meta de estabilización que, en cualquier escenario, tendría que estar por debajo de 500 ppm de GEI (equivalencia en dióxido de carbono). Criterio que coincide con el de los más destacados científicos e investigadores sobre el tema, como Brian O’Neill y Michael Oppenheimer (2001), de las Universidades de Brown y Princeton respectivamente, quienes sostienen que una meta de 450 ppm en la atmósfera sería el nivel máximo tolerable por la humanidad.

A fin de hacer viable el cumplimiento de dicho objetivo, se requeriría que el nivel “pico” o máximo de emisiones de GEI se alcanzara antes de los próximos quince años. Luego sería indispensable poder llegar al año 2050 con una disminución del cincuenta por ciento con relación al nivel de 1990. Y de ahí converger hacia menos de diez gigatoneladas, Gt, o sea, a aproximadamente una tonelada de emisiones per cápita según el probable tamaño de la población de

entonces, en contraste con la cifra actual, siete toneladas. Este recorte puede lucir muy considerable en el contexto de una economía planetaria en crecimiento, pero muy poco ambicioso si se tienen en cuenta los enormes riesgos que se correrían si se llegaran a exceder esos límites en los momentos antes señalados.

Por otra parte, los costos para alcanzar dicho cometido dependen fundamentalmente del punto de partida. Comenzando de 430 ppm, el *stock* de hoy, y teniendo como meta máxima de estabilización entre 450 ppm y 500 ppm, se estima que los costos estarían oscilando alrededor del uno por ciento del PIB mundial por año en promedio, durante un lapso comprendido entre cincuenta y cien años, una cifra ciertamente modesta frente a los grandes beneficios en términos de la supervivencia de la especie humana.

LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA

Tras semejante propósito, resulta perentorio ejecutar diversas acciones, de manera simultánea, sobre la totalidad de los sectores de las actividades humanas causantes de las emisiones. En orden de importancia, según la actual contribución proporcional al problema,

cabe señalar la generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles (24 por ciento); los cambios en el uso de la tierra, fundamentalmente originados por la deforestación y la degradación de los bosques naturales⁷ (20 por ciento); y la agricultura, la industria y el transporte (cada uno con 14 por ciento).

Partiendo de distintas alternativas, Stern (2008a) encontró que, como mínimo, para 2050 sería esencial asegurar un recorte de 20Gt en los flujos de GEI, en cuyo caso el mercado debería remunerar la reducción por tonelada a razón de aproximadamente treinta euros, mediante los certificados de reducción de emisiones, CER, del actual sistema europeo, conocido como el *European Union Emissions Trading Scheme*, EUETS, o de cualquiera otro equivalente.

Al amparo del EUETS, la Comisión Europea estableció límites máximos de emisión de dióxido de carbono para trece mil empresas de las cinco industrias con el más alto potencial contaminante. Además, autorizó a aquellas que se hallen por debajo de las cotas asig-

⁷ En adelante, en este trabajo el vocablo deforestación incluirá el concepto de degradación. Aunque no son conceptos idénticos, pues en el estricto sentido de los términos degradación es la pérdida de biomasa por efecto de talas parciales, en tanto que la deforestación implica cambios efectivos del uso del suelo, generalmente hacia otras alternativas, en especial agricultura, ganadería e infraestructura.



nadas a venderles la diferencia a las que las superen. De lo contrario, éstas estarían sujetas a una penalidad que comenzó en enero de 2005 en cuarenta euros por tonelada de exceso, la cual fue elevada a cien euros a partir de 2008. El vertiginoso crecimiento de dichas transacciones de certificados de reducción de emisiones, o créditos de carbono, como se les conoce en los mercados de capital, está siendo estimulado adicionalmente por la formación de bolsas de valores especializadas en el manejo de esos papeles, como las de Chicago y Ámsterdam⁸.

En Estados Unidos también ha operado, desde principios de la década del noventa, un sistema exitoso de reducción de emisiones de dióxido de sulfuro. El resultado más notable ha sido el recorte de cerca del cuarenta por ciento con relación a los niveles de 1990, principalmente por parte de empresas generadoras de energía eléctrica (Stern, 2008b). Asimismo, el gobierno de Australia está montando un sistema nacional de comercio de créditos de carbono, el cual comenzará a operar a partir de 2010.

Dicho tipo de mecanismos de precios debería ser el eje de una buena política pública de tipo global, a fin de que sean las propias fuerzas del mercado las que conduzcan hacia la corrección de su más grande falla. Esto buscando que el mercado por fin comience a reflejar la verdad ecológica: que todos sus precios incorporen todos los costos de las externalidades provenientes del desgaste ambiental, siempre que éstas sean negativas. Y cuando sean positivas, que su valor sea reconocido en la medida de su contribución a los beneficios (Sinclair, 2008). Se trata de articular un sistema de precios que incorpore los criterios que en esta materia trazó el célebre economista inglés Cecil Arthur Pigou en la segunda década de siglo anterior (Pigou, 1946).

El socialismo totalitario colapsó porque no le permitió al mercado reflejar la verdad económica. El sistema capitalista podría colapsar si no le permite al mercado reflejar la verdad ecológica (Brown, 2003 y 2006).

⁸ El sistema regido por el EUETS registró transacciones de US \$24.000 millones en el 2006, apenas en su segundo año de funcionamiento. Fuera de la Unión Europea, existe otro mercado inspirado en el EUETS que apenas comienza a surgir, pero de tipo voluntario o "anticipatorio", cuyas transacciones se estima que alcanzaron la suma de US \$6.000 millones en el mismo año.



En la actualidad, cualquier país podría talar todos sus bosques, agotar todos sus acuíferos y contaminar todas sus fuentes de agua, y no obstante hacer crecer su producto interno bruto, en tanto que, como suele ser la práctica común, el consumo de su capital natural se contabilice como ingreso.

Por el contrario, un desarrollo genuinamente sostenible es aquel que permite mantener el capital natural intacto, y que define como ingresos aquellos que estrictamente se deriven de la explotación sostenible de dicho capital. En el caso de la explotación y utilización de recursos no renovables, se requeriría como compensación inversiones equivalentes en sustitutos renovables (Daly, 1990). Por consiguiente, a fin de corregir tan notoria perversión, es preciso construir un aparato productivo que, en vez de estar enfrentado, sea compatible con la ecología.

Por ende, nuestro concepto convencional de depreciación debería extenderse para cubrir no solamente el capital construido por la acción de los hombres, sino para incluir asimismo el capital natural, de suerte que el valor del desgaste de la dotación de las riquezas naturales sea sustraído a fin de contar con una medida más apropiada de nuestros ingresos netos (Sinclair, 2008).

Sinclair va aún más lejos al afirmar que hay que reconocer que cuando un país vende combustibles fósiles, o metales como el cobre, no está realizando una operación convencional de exportaciones de bienes y servicios, sino que está desprendiéndose de un activo. En consecuencia, tras restar los costos de la extracción y del transporte, la transacción debería registrarse en la cuenta de capital de la balanza de pagos, en vez de pasar por la cuenta corriente.

Como mínimo, para empezar hay que enmendar las distorsiones más graves del mecanismo de formación de los precios. Se trata de los precios que se pagan por los servicios de agua y energía, y por el empleo de combustibles fósiles, entre otros, los cuales no reflejan las externalidades negativas que se originan en el desgaste o deterioro ambiental en que se incurre en su generación o producción. Como si fuera poco, tales distorsiones se agravan en la medida de los subsidios que los gobiernos otorgan a su producción y consumo.

REFORMA FISCAL ECOLÓGICA

Fue Pigou (1946) quien, mediante la distinción entre los costos privados y los sociales —en cuya diferencia se refleja la mayoría de las imperfecciones del mercado— y su propuesta de remediar la distancia entre ambos con impuestos o compensaciones específicas, según el caso, sentó las bases de la teoría de las externalidades en su libro *La economía del bienestar*, publicado en 1920. Quien daña paga, y a quien repare se le debe recompensar. En dicha máxima podría resumirse la esencia de la lección de Pigou en materia tributaria.

Como bien lo ha ilustrado James Gustave Speth (2004), decano de la Escuela de Estudios Forestales y Ambientales de la Universidad de Yale y fundador del *World Resources Institute*, puede ser que los mercados libres funcionen relativamente bien guiando la producción de bienes privados. Pero definitivamente no se les puede confiar la provisión automática de los “bienes sociales”, en especial la de los más esenciales servicios ambientales para la humanidad.

El punto de partida tiene que ser una reforma fiscal ecológica, de corte análogo al de las ya adelantadas en

Dinamarca, Finlandia, Holanda, Noruega y Suecia, las cinco naciones pioneras en este ámbito, inspiradas en los elementos básicos identificados por la *Dutch Green Tax Commission* en 1998 (López-Guzmán et al., 2006). Vale decir, cero subsidios o incentivos a los combustibles de origen fósil, y fuertes “ecotasas” y multas a su consumo y a la deforestación, a fin de que el mercado por fin refleje la verdad ecológica, de suerte que en sus precios se incorporen todos los costos de las externalidades provenientes del desgaste ambiental.

Su ventaja sobre las medidas coercitivas relativas a la regulación y el control, que en materia ecológica suelen ser burladas e ignoradas en la práctica, radica en la provisión de incentivos económicos orientados a inducir real y efectivamente el cambio de conducta de los agentes económicos, y en la generación de recursos para financiar inversiones en la protección del medio ambiente (Speck, 2008). Generalmente incluyen impuestos aplicados a la extracción de recursos naturales, así como a los usos de energía de fuentes no renovables y demás actividades generadoras de contaminación ambiental.





Ahora bien, impuestos más altos sobre las emisiones de carbono tendrían un efecto casi insignificante si el país que los establece es pequeño. Pero, en cambio, sus costos recaerían de manera exclusiva en sus propios ciudadanos. Por ello, resulta imperativo que las reformas de esta índole se adelanten a nivel mundial, con el objeto de garantizar que sus efectos sean genuinamente globales (Sinclair, 2008).

GLOBALIZACIÓN DE LA POLÍTICA ECONÓMICA SOBRE EL CLIMA

Lo que falta es extender mecanismos como los atrás referidos al resto del mundo, de manera que empresas y gobiernos de las naciones más endeudadas ambientalmente puedan emprender la adquisición de créditos de carbono en economías emergentes con fundamento en proyectos de reconversión tecnológica, reforestación y conservación, y así hacerse a su paz y salvo ecológico.

Las instituciones financieras, así como las autoridades encargadas de las políticas macroeconómicas, in-

cluyendo los bancos centrales y las bolsas de valores, tienen un trascendental papel que jugar en la consolidación de este proceso.

Se trata, en suma, de la creación de un mercado internacional de créditos de carbono altamente líquido o, lo que sería equivalente, la adopción universal de un sistema similar al EUETS, incluyendo los CER. El fundamento de su viabilidad yace en el establecimiento de un esquema híbrido, entre lo que se conoce en inglés como *cap-and-trade*, que podría entenderse como un sistema de “topes y comercio”, y una estructura de gravámenes al carbono. Para ello existen los siguientes caminos:

- El establecimiento de penalidades, “eco-tasas” o impuestos directos a las emisiones de carbono que superen topes o cuotas permitidas decrecientes, previamente definidas para cada agente económico contaminante en particular, con base en su medición y monitoreo (como en el caso del EUETS) o impuestos sobre bienes y servicios derivados o altamente intensivos en el empleo de combustibles fósiles.

- El comercio de derechos de emisión de carbono basado de igual manera en la asignación previa de cuotas o volúmenes permitidos a los agentes económicos, de manera igual o similar a la forma bajo la cual opera el EUETS.
- El comercio internacional de créditos de carbono originados en proyectos debidamente aprobados y monitoreados, en especial en los países en desarrollo.
- La fijación implícita de precios mediante regulaciones y estándares que impongan límites o topes y exijan tecnologías específicas, así se incurra en extra-costos, pero que garanticen la reducción de las emisiones, ya sea de forma directa. O, como alternativa, pudiendo adquirir créditos de carbono originados en otros proyectos y países, en especial en los que se hallan en vía de desarrollo.

El énfasis en proyectos en países en desarrollo que puedan vender créditos de carbono a otros países o empresas penalizadas por estar incursas en rangos de contaminación por encima de sus respectivos topes permitidos no es producto del capricho. Ello se basa en el hecho de que las opciones de mitigación del cambio climático más económicas sin ninguna duda en su mayoría se hallan allí.

Sin embargo, a fin de asegurar su viabilidad, su acceso efectivo a los mercados de carbono, debe garantizarse desde el principio mediante el apoyo de los países más adelantados en la medida en que adopten metas cuantitativas intermedias de reducción aun antes del año 2050.

De esa forma, se obtendrían las condiciones fundamentales para que la política de mitigación del cambio climático sea viable, efectiva y exitosa. Por un lado, el mercado global de certificados de reducción de emisiones, o créditos de carbono, estimularía a los países desarrollados a cumplir con sus metas, pudiendo comprarles tales certificados a países en desarrollo a costos inferiores a los que tendrían que asumir si tuvieran que realizar las inversiones en mitigación en su propio suelo. Y, por otro, estos últimos podrían acce-

der a cuantiosos y crecientes flujos de recursos para el financiamiento del desarrollo de modalidades tecnológicas de baja intensidad en emisiones de carbono, que les permitan a su vez cumplir con sus respectivas metas en esa materia.

Como resultado, el mundo como un todo, mediante el comercio internacional de créditos de carbono, minimizaría los costos globales de la mitigación del cambio climático al permitir que la reducción de las emisiones provenga en primer término de países o sectores donde sea más económico lograrlas.

A manera de ilustración, una empresa, comunidad o unidad territorial en la Amazonia o la Orinoquía colombiana, al poder acreditar los resultados de conservación o freno a la deforestación —o reforestación o forestación nueva según el caso—, en términos de su contribución a la reducción de emisiones, podría venderle sus certificados a una empresa productora de cemento en Estados Unidos para poder cumplir parte de sus propias metas de reducción. De esa manera, la parte colombiana se beneficiaría con los recursos obtenidos para financiar la continuación de su tarea, y la empresa norteamericana, asimismo, podría incrementar sus utilidades al disminuir el costo de la cuota obligatoria que le corresponde frente a la mitigación.

EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA

La incorporación de los costos de las externalidades —en este caso de las emisiones de GEI— a la formación de los precios y servicios de la economía global mediante un sistema combinado de “topes y comercio” e impuestos al carbono, como se explicó anteriormente, es un requisito clave en ese camino. Esto es, la conformación de una estructura de precios ecológicamente honesta. Sin embargo, ello, aunque necesario, no es suficiente. Urgen otras acciones y políticas complementarias que coadyuven a acelerar la respuesta de la tecnología a la transición de una economía energética dependiente del uso de combustibles fósiles a otra basada en el uso de fuentes renovables, con el propósito de contribuir de manera expedita y eficaz a la estabilización del clima.

Cabe insistir en la eliminación de toda clase de subvenciones y ayudas a la elaboración o consumo de combustibles fósiles. Y, a cambio, dedicar más bien esos recursos fiscales al financiamiento de incentivos a las inversiones en investigación, desarrollo y adopción de nuevas tecnologías que contribuyan a conducir el mundo hacia modalidades de producción más cercanas a la neutralidad en materia de carbono. De lo contrario, el avance de las ciencias y del conocimiento en torno de dichas modalidades, pero sobre todo de su adopción por parte del aparato productivo, continuaría siendo muy lento frente a la inercia y persistencia de las tecnologías tradicionales.

En adición, habida cuenta que cualquier tonelada de emisiones de GEI provoca el mismo daño, independientemente del lugar de donde provenga, con el objeto de alcanzar la máxima difusión posible a los costos más bajos de estas tecnologías, se precisa de un marco de políticas muy bien coordinado a nivel global.

En el caso de los países en desarrollo, es preciso adoptar esquemas que les permitan adquirir el conocimiento y las tecnologías sobre la base, como máximo, de costos marginales y, según el caso, libres de patentes y regalías mediante la cooperación internacional, que en este ámbito equivaldría a la inversión más rentable posible para todas las partes.

Basta mencionar algunos frentes de la más alta prioridad por su potencial impacto:

- Una nueva generación de tecnologías de energía nuclear, actualmente liderada por General Electric, Westinghouse, Toshiba, Hitachi y Areva, entre otras empresas.
- Otras fuentes de energías alternativas como la eólica, la fotovoltaica, la hidroeléctrica y la basada en corrientes marinas, entre otras.
- Tecnologías para la captura y el almacenamiento de carbono antes de ser liberado a la atmósfera, en particular por parte de las empresas de generación de energía eléctrica a partir del uso de combustibles fósiles.
- Una segunda generación de tecnologías para la obtención de biocombustibles a partir de fuentes que no compitan con alimentos tanto de consumo humano como animal. Cabe mencionar, a manera de ilustración, la *jatropha*, las microalgas, la biomasa (bambú y pastos) y la celulosa (madera y sus residuos).
- Aplicación de la biotecnología a la obtención de organismos genéticamente mejorados para una agricultura de precisión y de reducida intensidad en emisiones de carbono en las operaciones de labranza, producción, recolección y procesamiento.
- Tecnologías para la industria automotriz de desarrollo de motores eléctricos y de motores híbridos incorporando el uso de hidrógeno como sustituto parcial o total de la gasolina.

EL RETO DE COPENHAGUE 2009

La construcción de un sistema global de cooperación tras estos apremiantes derroteros —incluyendo la re-conversión de los actuales organismos multilaterales o la eventual creación de una nueva institucionalidad planetaria al servicio exclusivo de tan delicado cometido⁹— y el diseño de políticas que conduzcan al mundo hacia su cumplimiento de manera efectiva, eficiente y equitativa representa el reto más formidable en el futuro inmediato para la ciencia económica, así como para las autoridades económicas y ambientales de los países.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se realizará en Copenhague a finales de 2009, tendrá como misión medular ese cometido, dejando definido el camino a partir de 2012, cuando vence la vigencia del Protocolo de Kyoto¹⁰. El Grupo de los ocho, G8, como fase preparatoria de su participación en tan trascendental asamblea, ya acordó proponer allí la adopción de una meta global de

⁹ ¿La Organización Internacional sobre el Cambio Climático?

¹⁰ El Protocolo de Kyoto fue adoptado en diciembre de 1997 y ratificado en febrero de 2005. Estados Unidos es el único país desarrollado que no lo ha ratificado. El último en hacerlo fue Australia.

reducción de emisiones de carbono del cincuenta por ciento para el 2050 con relación a los niveles alcanzados en 1990, año que constituye la línea de base o referencia sobre la cual se habrán de fijar los nuevos compromisos. Dicha meta sería claramente consistente con un escenario de estabilización del orden de 450 ppm o 500 ppm de dióxido de carbono. Se estima que las emisiones de GEI en 1990 fueron de 41Gt, en comparación con 45Gt en 2005. Por tanto, de acuerdo con esa meta global, las emisiones en el 2050 no deberían superar 20Gt.

En los términos del tratamiento común, pero diferenciado, planteado en el Protocolo de Kyoto, los países más prósperos deberán abordar compromisos más exigentes que los menos favorecidos por la fortuna. La razón de este elemental principio de equidad yace en la historia misma de la generación de las emisiones, cuya acumulación en la atmósfera entre el 75 y el 80 por ciento se debe a los primeros, y cuyas emisiones per cápita superan por lo menos en cuatro veces a las de los últimos (IMF, 2007). Lo cual quiere decir que, siendo hoy la población mundial de 6.500 millones de



personas, la emisión promedio por persona asciende a siete toneladas, como ya se anotó.

Por otra parte, la enorme dispersión entre los países ricos y pobres en términos de emisiones per cápita, igualmente evidencia la forzosa necesidad de que los primeros hagan los mayores esfuerzos. En efecto, dado que el nivel promedio de emisiones del conjunto de los países desarrollados¹¹ es de once toneladas de dióxido de carbono per cápita, su recorte tiene que ser al menos del ochenta por ciento, también en promedio, para el 2050 con relación a la línea de base de 1990, incluyendo metas intermedias claramente definidas y creíbles. En contraste, en cuanto a las dos economías en desarrollo más grandes se refiere, por ejemplo, China e India, sus emisiones por año son de cinco y dos toneladas respectivamente (Stern, 2008b).

Luego, si la población del 2050 llega a la cifra esperada de nueve mil millones, a fin de lograr una reducción del cincuenta por ciento para esa época, es decir, de 20Gt de carbono, las emisiones globales per cápita tendrían que disminuirse a dos toneladas. Y si se tiene en cuenta que ocho mil millones de habitantes pertenecerán a las naciones pobres, éstas tendrían que estar en ese mismo rango, aun suponiendo que las ricas se acercaran a cero, considerando su enorme peso relativo.

Pero también es cierto que, de no hacer nada, entre hoy y el año 2030 el crecimiento de los países conocidos como mercados emergentes explicaría las tres cuartas partes del incremento de las emisiones y en el 2012 superarían a los miembros de la OECD como los mayores emisores. Sólo China sería responsable del 39 por ciento de las emisiones en el 2030¹².

Sin embargo, es improbable que las economías emergentes se unan a este esfuerzo, excepto en el caso en que moverse hacia modos de producción con baja intensidad en carbono no equivaliera a tener que renunciar a su desde siempre ansiado crecimiento eco-

¹¹ Por países desarrollados y en desarrollo, o ricos y pobres, o industrializados y emergentes, debe entenderse los pertenecientes al anexo 1 y al anexo 2 del Protocolo de Kyoto, respectivamente.

¹² Panorama Energético Mundial 2006. Citado por CAN, 2008.

nómico para superar sus extremos niveles de pobreza y desigualdad, como jamás lo hicieron los más prósperos. Por ende, resulta indispensable contar con garantías para el financiamiento y el acceso a tecnologías de baja intensidad de carbono y efectos demostrativos para su adopción.

En otras palabras, no es reduciendo su crecimiento como las naciones pobres van a reducir también sus emisiones, sino adoptando tecnologías de reducida intensidad en emisiones de carbono que les permitan inclusive crecer aun más sin sacrificar la meta de llegar en 2050 con un promedio de emisiones per cápita no superior a dos toneladas.

Y esta esencial condición tiene que pasar, como mínimo, por la posibilidad real de venderles a los mercados industrializados CER, o instrumentos equivalentes. A fin de lograrlo, es perentorio extender la aplicación de mecanismos como el de desarrollo limpio, MDL, originalmente creado por el Protocolo de Kyoto, a programas regionales o sectoriales de índole integral de mucho más amplio espectro, pues en la actualidad su único ámbito de aplicación se limita a proyectos individualmente considerados.

DEFORESTACIÓN EVITADA, LA OPCIÓN AMAZÓNICA

Como antes se señaló, la deforestación, principalmente en las zonas tropicales húmedas —entre las cuales la Amazonia ocupa de lejos la mayor porción—, es la segunda fuente en importancia de las emisiones de la tierra, después del sector eléctrico, al explicar cerca de la quinta parte de dichos flujos. Pero al interior de la franja tropical del planeta que habitamos, alcanza a equivaler a una tercera parte del total. Es decir, su principal causa (Goeltom, 2008).

¿A que responde tal flagelo? Pues al costo de oportunidad representado por la tarea de proteger y conservar el bosque —a la que todavía no se le reconoce remuneración alguna de parte de la sociedad— frente a los rendimientos económicos generados por su destrucción y posterior conversión a usos diferentes. Esto coloca a aquella acción prestadora de servicios

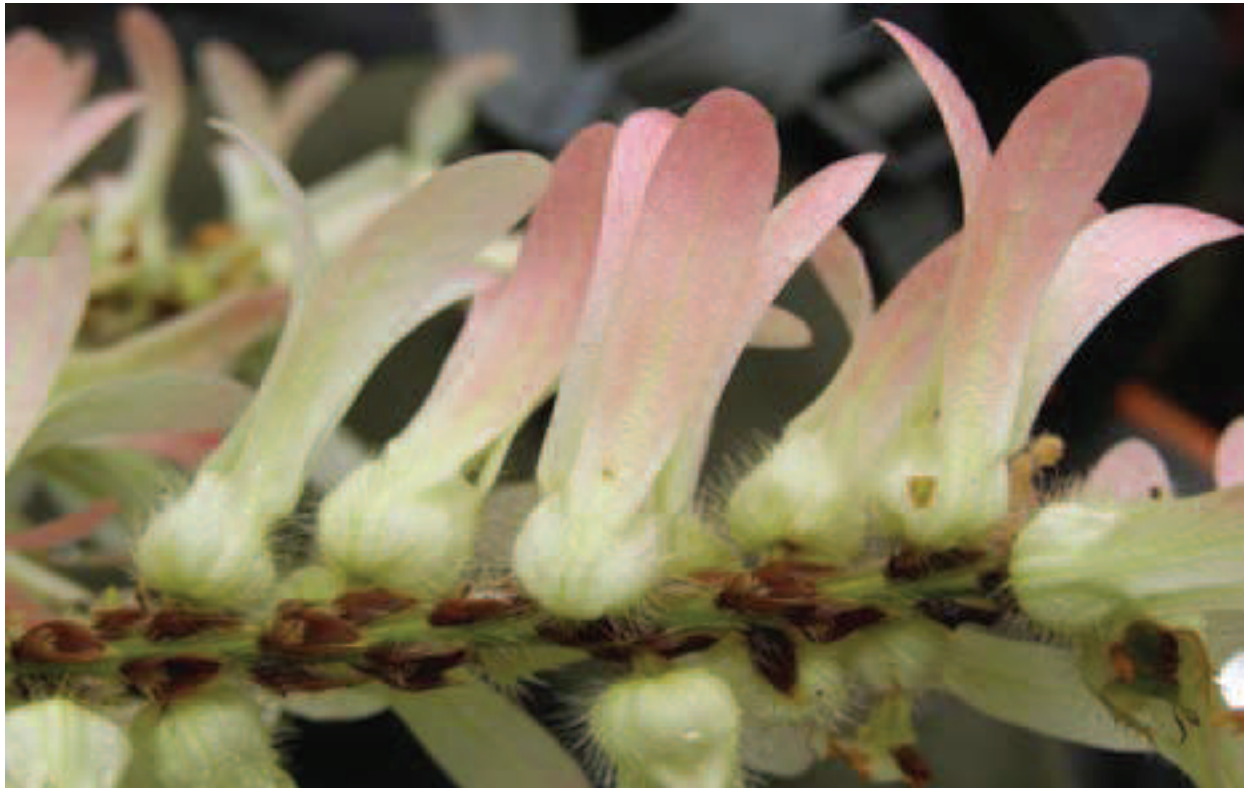
ambientales, que debería ser la salida óptima a la luz del interés general, en una ostensible desventaja ante otras opciones más “productivas” desde el ángulo privado. En este proceso, las alternativas típicamente preferidas suelen ser la agricultura comercial (incluidos los cultivos ilícitos), la siembra de pastos para ganadería y la construcción de infraestructura (Kanninen et al., 2007)¹³.

Se destacan los casos de la soya y la ganadería en Brasil, donde se perdieron 3,1 millones de hectáreas de bosque entre 2000 y 2005, principalmente en la Amazonia; la ganadería en Centro América, donde la tasa de deforestación en proporción a la extensión de su bosque es de las más altas del mundo, al lado de la predominante en el sureste asiático; y la palma de aceite en Indonesia, cuyas siembras se han triplicado durante la última década, llegando a 5,6 millones de hectáreas —de un total mundial de 11 millones— y cuya industria de la pulpa absorbió cerca del setenta por ciento de la tala de árboles durante el mismo lapso. A su turno, en materia de infraestructura, el desarrollo de redes viales es otro factor que puede contribuir a la deforestación, al abaratar los costos de transporte desde las selvas hasta los centros de consumo de los productos forestales, agrícolas y ganaderos (Kanninen et al., 2007).

Además, sucede que buena parte de los suelos cubiertos por bosque natural en el trópico es relativamente pobre en nutrientes. Tal condición hace que las cosechas que ocupan lugares donde antes había árboles no sean agroecológicamente viables más allá de unos pocos años. Ello conduce a que los invasores tengan que moverse permanentemente de un sitio a otro para sobrevivir, acelerando la deforestación.

La conversión de bosques en tierra cultivable se ha materializado entre el 35 y el 45 por ciento en pequeña agricultura; entre el 25 y el 20 por ciento en agricultura de gran escala, incluyendo la producción de materias primas para la elaboración de biocombustibles; entre el 20 y el 25 por ciento en pastos para ganadería y entre el 20 y el 15 por ciento en simple extracción de madera (Goeltom, 2008). En especial

¹³ Según la FAO, la extensión del planeta cubierta en bosque es de menos de cuatro mil millones de hectáreas, aproximadamente el treinta por ciento del área terrestre.



en la Amazonia, los cultivos de uso ilícito también han desempeñado un papel muy notable.

Recientemente el fenómeno se ha agravado aún más por los altos precios de los productos de origen agropecuario, en especial de los elementos que nutren las cadenas productivas de dietas ricas en proteína animal –carnes, huevos, leche–, así como por el fuerte incremento de la demanda de insumos para la elaboración de biocombustibles. En ambos casos se trata exactamente de las mismas materias primas: maíz y otros cereales; oleaginosas como la soya y la palma de aceite y azúcar.

Aparte de sus comprobados efectos benéficos sobre la mitigación del cambio climático, la deforestación evitada –al igual que la reforestación y la forestación– tendría un sustancial impacto benéfico sobre la calidad de la vida de las 1.600 millones de personas que dependen del bosque para su supervivencia (Banco Mundial, 2004). Adicionalmente, la deforestación evitada igualmente resulta clave para la protección y regeneración de la biodiversidad.

Hasta el inicio del presente milenio había cerca de siete millones de especies de plantas y animales en el

mundo. Dos terceras partes se hallaban en el trópico, principalmente en sus bosques húmedos, donde se presenta el 96 por ciento de la deforestación. Cerca de la mitad de éstos se ha perdido por dicha causa, y, como consecuencia, cerca del quince por ciento de las especies se ha extinguido. Nada más entre 1990 y 2000 desaparecieron catorce millones de hectáreas del espacio forestal natural por año (Pinn, 2001 y Reven et al., 2004), esto es, una quinta parte por encima de la extensión continental de Colombia. De semejante desatino, nuestros descendientes difícilmente nos perdonarán, ya que la reparación de la diversidad genética podría tomar millones de años.

Sin duda, la franja terrestre más delicada es la Amazonia, donde se halla el cuarenta por ciento del bosque tropical húmedo que aún queda en el mundo, la cual alberga la mayor riqueza en materia de biodiversidad: 2,5 millones de especies de insectos, decenas de miles de plantas, y dos mil especies de aves y de mamíferos.

La mayoría de las emisiones de carbono provocadas por la deforestación se genera por causa de las quemas y la descomposición de los bosques tropicales. Se estima que su volumen alcanza cerca de 1.600 millones



de toneladas por año debido a cambios en el uso del suelo, de las cuales, como antes se indicó, la mayor porción está provocada por la deforestación en las áreas tropicales (IPCC, 2007).

El más importante argumento a favor de la concesión de créditos de carbono —o compensaciones económicas a cambio de la reducción de la deforestación— se relaciona con su evidente efectividad desde el ángulo de los costos (Sohngen, 2008). El informe del IPCC calcula que la emisión de dos mil millones de toneladas de dióxido de carbono podría evitarse por menos de veinte dólares cada una desde ahora hasta el 2030. Por su parte, Stern (2008b) sostiene que las emisiones causadas por esa práctica depredadora podrían disminuirse a la mitad a un costo mucho más modesto. Y, finalmente, Strassburg et al. (2007) ha encontrado que sólo por seis dólares o menos, mediante los mecanismos indicados e incentivos del orden de veinte mil millones de dólares, sería posible reducir la deforestación global en noventa por ciento. De todas formas, cualquier escenario coloca a la deforestación evitada como la vía más económica y, al mismo tiempo, como una de las salidas más equitativas y eficientes en el planeta para la mitigación efectiva del cambio climático.

Stern (2006) estimó hace tres años que una hectárea de bosque convertida a pastos generaba un ingreso de dos dólares por año; mil dólares en soya o palma de aceite o, por una sola vez, entre 240 y 1.035 dólares por concepto de la venta de madera. Mientras que con el reconocimiento de créditos de carbono a precios de mercado se podría alcanzar la suma de 17.500 dólares por el solo hecho de conservarla intacta.

En Suramérica, de acuerdo con un modelo elaborado por Tavoni, Sohngen y Bosetti (2007), citado por Sohngen (2008), sin el establecimiento de incentivos por medio de créditos de carbono, entre 2005 y 2030 se perderían, como mínimo, ochenta millones de hectáreas de bosque como resultado de la deforestación¹⁴, cifra que colocaría a la región en el primer puesto en el mundo en la medida de su contribución al problema. Mientras que con los incentivos su dimensión disminuiría en 71 por ciento.

En cuanto al papel del sistema financiero se refiere, se destaca el de Indonesia —como antes se mencionó

¹⁴ Otras fuentes estiman que Suramérica ya vienen acusando un ritmo aun mayor de deforestación: 4,3 millones de hectáreas por año (Kannine et al., 2007).

una de las naciones más afectadas por la deforestación en el planeta—, donde el propio banco central, el Banco Indonesia, ha adoptado una política de apoyo a la protección del medio ambiente impulsando a la banca comercial hacia inversiones en ese frente. Según su vicegobernadora (Goeltom, 2008), el banco cuenta con la capacidad y la decisión de incentivar al sistema financiero de Indonesia a financiar proyectos de reforestación y forestación nueva y apoyar el uso de fuentes alternativas de energía diferentes de los combustibles fósiles y la preservación de la naturaleza. Incluso, el Banco Indonesia ha emprendido directamente programas de siembra de árboles a manera de efectos de demostración en el país. Además, mediante sus funciones de supervisión, desalienta la financiación de proyectos que no contemplen adecuadamente los criterios de impacto ambiental.

CONCLUSIÓN

En conclusión, no debe haber duda de que la reducción de la deforestación tiene que ser una de las máximas prioridades de la humanidad¹⁵. Sin embargo, la normatividad internacional no ha creado aún incentivo alguno al servicio de esa causa. La principal razón yace en que hasta hoy no se han propuesto ni contemplado proyectos de escala suficiente como para poder enfrentar adecuadamente las preocupaciones sobre las denominadas “fugas”, o sea, los riesgos de desplazamiento de un área protegida o bajo control respecto a la deforestación hacia otra que no esté intervenida.

La solución, en consecuencia, tiene que partir de la formulación y ejecución de “megaproyectos” en zonas claramente delimitadas de conservación y de aprovechamiento sostenible del bosque según el caso. Pero siempre y cuando cubran espacios geográficos suficientemente amplios, cuya administración y monitoreo estén a cargo de unidades ejecutoras altamente especializadas y dotadas de las más modernas tecno-

logías para tales propósitos, incluyendo las satelitales. Además de suficiente poder coercitivo que les garantice su gobernabilidad y, por ende, su eficacia frente a los resultados que se buscan. En esa dirección, lo ideal es que cualquier tipo de remuneración bajo la modalidad de créditos de carbono, en vez de otorgarse a pequeños proyectos individuales considerados de manera aislada, esté ligado a la deforestación evitada al menos a nivel sub-nacional con relación a una línea de base o referencia (Kannine et al., 2007).

Una propuesta similar fue presentada por Papua New Guinea y Costa Rica en nombre de la Coalición de Las Naciones del Trópico Húmedo. Consiste, en el fondo, en extender a ese ámbito los sistemas de “topes y comercio” que se han establecido al amparo del Protocolo de Kyoto para otros sectores. La idea es que cada país fije una línea de base en términos de su tasa de deforestación medida en emisiones de toneladas de dióxido de carbono. Cualquier reducción con respecto a dicha línea de base lo haría acreedor al mercado global de certificados de reducción de emisiones. En caso contrario, descalificaría a la totalidad de su territorio frente al referido mercado (Walter et al., 2008).

En el caso colombiano, el esquema de proyectos sub-nacionales es el que más beneficios arrojaría, debido a su relativa baja tasa de deforestación (Estrada et al., 2007). Además, un programa único de escala nacional tropezaría con las dificultades propias del orden público. En efecto, mientras que la tasa promedio de deforestación de los primeros veinte países en el mundo por área cubierta en bosque —grupo al cual pertenece Colombia— es del 0,48 por ciento, la de Colombia es apenas del 0,1 por ciento, en contraste con los demás países amazónicos miembros del grupo como Venezuela (0,6%), Brasil (0,55%), Bolivia (0,45%) y Perú (0,1%) (Strassburg et al 2007)¹⁶.

En cuanto a la Amazonia, semejante empeño debería coordinarse entre los países que forman parte de la

¹⁵ Internacionalmente se le conoce como REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation*). Se ha estimado que, suponiendo de manera realista un precio por tonelada de carbono entre diez y veinte dólares, y una reducción de la deforestación entre el veinte y el cincuenta por ciento, los pagos anuales por este concepto podrían estar entre 7.000 y 23.000 millones de dólares (El Lakany et al., 2007, citado por Kannine et al., 2007).

¹⁶ A manera de ilustración, en Colombia se está desarrollando el proyecto de deforestación evitada Pasto–Mocoa liderado por el BID, con la participación del Ministerio del Medio Ambiente y Corpoamazonia, relacionado con el desarrollo de la infraestructura en esa región. Este proyecto forma parte de la Iniciativa de Integración Regional para Sur América, IIRSA.

misma, a fin de formular un programa integral para ser presentado en la cumbre de Copenhague, con el objetivo de alcanzar el reconocimiento internacional y la participación de los países que podrían ser la contraparte del mismo. Es decir, aquellos “ambientalmente endeudados”, los más grandes compradores potenciales de créditos de carbono provenientes de la reducción de la deforestación en la Amazonia, comenzando por los miembros del G8.

La cooperación técnica y financiera para emprender tan ambicioso, pero, al mismo tiempo, tan urgente cometido, podría provenir, para el arranque, del *Forest Carbon Partnership Facility*, FCPF, del Banco Mundial, y

del *Global Environment Facility* de las Naciones Unidas (Stern, 2008b).

Si no se aprovecha la Cumbre de Copenhague para asegurar la incorporación del freno a la deforestación —además de la reforestación y la forestación— al segmento de actividades elegibles para los mercados globales de créditos de carbono, la humanidad habrá perdido la invaluable oportunidad de contar con un instrumento sin par en términos de efectividad, eficiencia y equidad, destinado a enfrentar la más grande falla de mercado de su historia. Y habrá puesto en grave peligro la seguridad vital de las generaciones por venir.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZIS, I.J. (2008, agosto). Exploring Economy-Wide Impacts of Climate Change in a Resource-Rich Country. Bank Indonesia Annual International Seminar on Macroeconomic Impact of Climate Change: Opportunities and Challenges. Nusa Dua, Bali.
- BORGERSON, S.G. Arctic Meltdown: The economic and security implications of global warming. *Foreign Affairs* vol. 87, n.º 2.
- BROWN, L. *Plan B*. Nueva York: Norton. 2003.
- BROWN, L. *Plan B 2.0*. Nueva York: Norton. 2006.
- BUENO, R., HERZFELD, C., STANTON, E. A. Y ACKERMAN, F. (2008, mayo). El Caribe y el cambio climático: los costos de la inacción. Stockholm Environment Institute–US Center Global Development and Environment Institute, Tufts University.
- COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES, CAN (2008, mayo). El cambio climático no tiene fronteras. Impacto del cambio climático en la Comunidad Andina. Coordinado por Carlos Amat y León de la Facultad de Economía de la Universidad del Pacífico, Lima.
- DALY, H.E. Toward some Operational Principle of Sustainable Development. *Ecological Economics*.
- DASGUPTA, P. (2006, noviembre 11). Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change. Foundation for Science and Technology at the Royal Society, University of Cambridge, Londres.
- DASGUPTA, P. (2008). Discounting Climate Change. *Journal of Risk and Uncertainty*. Manuscrito enviado para publicación.
- EL LAKANY, H., JENKINS, M. AND RICHARDS M. (2007, abril 7). Documento de trabajo para Means of Implementation. Contribución de Profor a las discusiones de UNFF.
- ESTRADA, M., CORBERA, E., AND BROWN, K. (2007, diciembre). Reducing Greenhouse Gas Emissions from Deforestation in Developing Countries: Revisiting the Assumptions. Tyndall Centre for Climate Change Research. Documento de trabajo.
- FOURIER, J. Memoire sur les Températures du Globe Terrestre et des Espaces Planétaires. *Memoires de l'Académie Royale des Sciences*, n.º7.
- GELBSPAN, R. *The Heat is On: The Climate Crisis*. Perseus. 1998.
- GOELTON, M.S. (2008, agosto 1-2). Climate Change and Macroeconomic Policy. Bank Indonesia Annual International Seminar on Macroeconomic Impact of Climate Change: Opportunities and Challenges. Nusa Dua, Bali.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC. (2007a). Cambio Climático 2007: Informe de Síntesis. IPCC, Ginebra.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC. (2007b). Climate Change 2007: Mitigation. Contribución del grupo de trabajo III al Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF. (2007, octubre). Climate Change and the Global Economy. World Economic Outlook.
- JONES, B., KEEN, M., NORREGAARD AND STRAND, J. (2007, octubre). Climate Change: Economic Impact and policy Responses. World Economic Outlook, International Monetary Fund, Washington.
- KANNINEN, M., MURDIYARSO, D., SEYMOUR, F., ANGELSEN, A., WUNDER, S. AND GERMAN, L. (2007). Do Trees Grow on Money? The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Center for International Forestry Research, CIFOR. Bogor, Indonesia.
- LÓPEZ-GUZMÁN, T.J., LARA DE VICENTE, F., FUENTES, F. Y VEROZ, R. La reforma fiscal ecológica en la Unión Europea: Antecedentes, experiencias y propuestas. *Revista de Economía Institucional*, vol. 8, segundo semestre.
- O'NEILL Y OPPENHEIMER. (2001). "Dangerous Climate Impacts and the Kyoto Protocol. En Scheffer, Marten et al., *Catastrophic Shifts in Ecosystems Nature*
- PIGOU, C.A. *La economía del bienestar*. Madrid: Aguilar. 1946.
- PINN, S. *The World According to Pimm*. Nueva York: McGraw-Hill. 2001.
- REVEN P.H. Y BERG L.R. *Environment*. Harcourt College. 2004.

- SINCLAIR, P. (2008, agosto 1-2). Green GDP, Global Warming and Monetary Policy: Incorporating Climate Change and Green GDP in Monetary Policy. Bank Indonesia Annual International Seminar on Macroeconomic Impact of Climate Change: Opportunities and Challenges. Nusa Dua, Bali.
- SOHNGEN, B. Paying for Avoided Deforestation—Should We Do It?. *Choices*, vol. 23, n.º 1.
- SPECK, S. (2008, agosto 1-2). Possibilities of Environmental Fiscal Reform in Developing Countries. Bank Indonesia Annual International Seminar on Macroeconomic Impact of Climate Change: Opportunities and Challenges. Nusa Dua, Bali.
- SPEITH, J.G. *Red Sky at Morning*. New Haven: Yale University Press. 2004.
- STERN, N. *The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press. 2006.
- STERN, N. (2008a, enero 4). The Economics of Climate Change. Ponencia presentada por Richard T. Ely, Nueva Orleans.
- STERN, N. *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*. The London School of Economics and Political Science. 2008b.
- STRASSBURG, B., TURNER, K., FISHER, B., SCHAEFFER, R. AND LOVETT, A. (2007). An Empirically-Derived Mechanism of Combined Incentives to Reduce Emissions from Deforestation. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, CSERGE, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, Reino Unido. Documento de trabajo ECM 08-01.
- TAVONI, M., SOHNGEN B. AND BOSETTI V. Forestry and the Carbon Market Response to Stabilize Climate. *Energy Policy*.
- TYNDALL, J. On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapors. *Philosophical Magazine*, n.º4.
- WALTER, G. Y KING SIR D. *The Hot Topic*. Orlando: Harcourt. 2008.
- WILSON, E.O. *The Future of Life*. Nueva York: Alfred A. Knopf. 2002.
- WORLD BANK. *Sustaining Forests: A Development Strategy*. Washington. 2004.

