

El análisis coste-beneficio y la dificultad de su aplicación al cambio climático

DRA. CRISTINA GARCÍA FERNÁNDEZ

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Políticas y Sociología. Departamento de Economía Aplicada V.

E-mail: cgarciafer@wanadoo.es

RESUMEN

A la hora de aplicar la metodología del análisis coste-beneficio (ACB) al fenómeno del calentamiento global nos encontramos ante una serie de complicaciones tales como la obtención correcta de los datos, la utilización del producto nacional bruto (PNB), el uso de la tasa de descuento y la incertidumbre. Una de las incertidumbres es que, todavía los científicos no entienden algunos de los mecanismos claves que determinan el cambio climático, por lo que la opinión de muchos expertos es la de poner en marcha acciones inmediatas encaminadas a mitigar el calentamiento global. El problema es que este argumento es difícil de incorporar en el ACB.

En este artículo se exponen las dificultades que existen para aplicar la metodología ACB al problema del cambio climático.

Palabras clave: cambio climático, calentamiento global, análisis coste-beneficio, costes económicos.

Cost-benefit analysis and the difficulty of applying it to climate change

ABSTRACT

If we want to apply the ACB methodology to the problem of global warming we find serious difficulties as how to obtain the correct data, how to use the Gross Domestic Product (GDP), the use of the discount rate and the uncertainty. One of those uncertainties is that the scientists do not know exactly which are the key factors that produce the climate change. This point makes many experts think that it is necessary to implement immediate actions to mitigate global warming. The problem is that ACB cannot deal with this argument. This paper discusses what are the difficulties of ACB methodology in order to be applied to climate change.

Keywords: climate change, global warming, cost-benefit analysis, economic cost.

JEL classification: H41, Q51, Q54.

Artículo recibido en junio de 2004 y aceptado para su publicación en junio de 2006.

Artículo disponible en versión electrónica en la página www.revista-eea.net, ref.: e-24210.

1. INTRODUCCIÓN

El problema del efecto invernadero y el calentamiento global que éste produce constituye un examen demasiado difícil para cualquier metodología de toma de decisiones que se desee aplicar, así como para poner en práctica cualquier tipo de política económica.

Aparte de las medidas individuales, tanto de carácter público como privado que se hayan podido tomar hasta ahora para tratar los problemas medioambientales, una característica de la política global dirigida al problema del cambio climático es la de “esperar y ver qué aprendemos”. En torno a esta política existen numerosos problemas económicos e incertidumbres, además del enorme riesgo que supone para nuestra calidad de vida futura tomar una posición de no intervención. Una de estas incertidumbres es que, todavía los científicos no entienden algunos de los mecanismos claves que determinan el cambio climático; es difícil asignar probabilidades a muchas de las previsibles consecuencias que se derivan de las emisiones de los gases invernadero.

El análisis coste-beneficio ha sido aplicado reiteradas veces para determinar los costes que produce la degradación del medioambiente. El problema del calentamiento global ha tenido, por el momento, poco éxito ante los intentos de ser evaluado por dicho análisis y es que, no deja de ser un problema medioambiental a gran escala, con tantas implicaciones a nivel global que difícilmente puede tener cabida en un tipo de análisis diseñado para evaluar problemas más concretos.

Además, los costes y beneficios derivados de las actuaciones que se lleven a cabo hoy pueden estar determinados por los valores de las opciones que estos encierran o que generen en décadas sucesivas. Ya que los beneficios de reducir hoy las emisiones serán realizados dentro de muchos años (quizás algo más de medio siglo), las pequeñas diferencias que existan en la tasa de descuento utilizada pueden ser críticas (Newell & Pizer, 2003).

Por ejemplo y siguiendo a Broome (1992), ante una tasa de descuento del 1 por ciento, uno gastaría hasta 126 millones de dólares hoy para evitar que en el año 2200 los daños causados fueran de mil millones de dólares. Sin embargo, si la tasa de descuento fuera del 5 por ciento, sólo se gastarían 32.000 dólares. Broome (1992) establece una tasa del 0 por ciento como la más apropiada, indicando que uno debería gastar mil millones de dólares en el presente para evitar daños valorados en mil millones de dólares en el 2200, un punto de partida que ha sido tachado de radical por algunos economistas.

No obstante, hay expertos que apoyan la utilidad del análisis coste-beneficio (ACB). El Tesoro Británico utilizó este tipo de análisis para justificar el punto de vista según el cual las emisiones de gases invernadero deberían reducirse a los niveles de 1990 para el año 2025. Del mismo modo, el catedrático y profesor Nordhaus de la Universidad de Yale ha aplicado el ACB al calentamiento global, de donde saca una serie de resultados y recomendaciones. Él mismo reconoce las dificultades que

existen a la hora de realizar los cálculos. Por ser uno de los pocos economistas que se han atrevido a aplicar el ACB al problema del efecto invernadero, consideramos importante revisar los pasos que ha seguido y las dificultades que se ha encontrado en el camino (Nordhaus, 1990b).

Por el lado de los costes, Nordhaus revisa varios tipos de políticas destinadas a ralentizar o prevenir el efecto invernadero y, así mismo, examina los resultados a los que han llegado diversos estudios sobre la efectividad y costes de estas políticas. Más tarde, realiza estimaciones sobre el coste de llevar a cabo distintas reducciones porcentuales de gases invernadero, utilizando, en cada caso, las políticas más baratas.

Después compara los costes de reducir las emisiones de gases invernadero con los beneficios que podrían resultar. Estos beneficios son el resultado de evitar los daños que causaría el efecto invernadero de no aplicarse estas políticas. Así, calcula los beneficios cuantificando el daño ocasionado por el calentamiento global en cada posible nivel de emisiones. Para estas estimaciones analiza el impacto que el calentamiento tendrá en distintos sectores de la economía norteamericana, concluyendo que el sector agrario será el más perjudicado, seguido de la construcción y el ocio, mientras que manufacturas y servicios no padecerán consecuencias graves. Para calcular la importancia relativa de estos sectores en el conjunto de la economía estadounidense utiliza los datos del ingreso nacional de los Estados Unidos para el año 1981. El sector más castigado, representa sólo un 3 por ciento del ingreso nacional de USA. Nordhaus estima que una duplicación de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono produciría un daño total en la economía norteamericana de tan sólo un 0,28 por ciento del producto nacional bruto.

Estos datos son ciertamente moderados. Quizás lo atrevido de esta argumentación está en considerarlo aplicable a toda la economía mundial, ya que extrapola sus resultados al resto del mundo. Pero, la composición del PNB mundial está muy lejos de ser la de los Estados Unidos. En su extrapolación, él aumenta este porcentaje del 0,28 al 1 por ciento del PNB mundial. Del mismo modo, calcula qué cantidad sería ésta en dólares por tonelada de dióxido de carbono o su equivalente en otros gases invernadero. Los datos los compara con otros de políticas destinadas a reducir las emisiones, expresándolo también en dólares por tonelada. Comparando costes con beneficios, llega a la conclusión de que “el nivel de control más eficiente de las emisiones está en reducirlas un 17 por ciento por debajo del nivel que prevalecería en el caso de no existir intervención gubernamental, porque ese es el nivel que da el mayor exceso de beneficios sobre los costes”. El control de las emisiones por encima de ese nivel incrementaría los costes más deprisa que los beneficios y, al final, más o menos al nivel del 26 por ciento, los costes se hacen mayores que los beneficios. La conclusión de Nordhaus es que, los gobiernos deberían hacer algo para prevenir el efecto invernadero, pero tienen que tener cuidado de no hacer demasiado. Parece claro que a este autor le preocupan más los posibles costes económicos de la política reductora de emisiones que los posibles daños físicos y sociales sobre el medio ambiente.

2. PROBLEMAS EN LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO

La obtención correcta de datos

El análisis coste-beneficio aplicado al cambio climático lleva consigo varios problemas que hay que señalar. Problemas a la hora de obtener datos correctos con los que realizar los cálculos y cuestiones que hay que plantearse sobre la utilización del PNB. Vamos a examinar estos dos tipos de dificultades. En cuanto a la obtención de datos hay cuatro cuestiones que debemos considerar:

La primera es que existe todavía incertidumbre sobre cuál será realmente el impacto medio ambiental que causarán las emisiones de gases invernadero. Las estimaciones se han calculado para incrementos globales de la temperatura media, pero es mucho más difícil predecir los impactos regionales y locales de estas emisiones en la lluvia, costas y vegetación.

La segunda está relacionada con el siguiente planteamiento: si, bajo el supuesto de que conociéramos con certeza los impactos medio ambientales, sería difícil predecir las consecuencias sociales y económicas de cada uno de estos impactos (Burniaux, 1991). ¿Serían los cambios en las condiciones medio ambientales una causa de las migraciones a gran escala? ¿Conducirían dichas migraciones a un conflicto social? ¿Responderían los agricultores a los cambios del clima sustituyendo su estructura agraria por otra que se adaptase mejor a las nuevas condiciones climáticas? ¿Con que dificultad podrían adaptarse las sociedades y las economías al cambio climático y medio ambiental?

Para poder producir un análisis coste-beneficio apropiado, necesitamos conocer la naturaleza de los impactos para más tarde estar en disposición de cuantificarlos. En el caso del cambio climático existe una gran incertidumbre acerca de los impactos sociales, económicos y medio ambientales probables, además de una falta de acuerdo sobre los costes económicos de dichos impactos. El ACB no puede resolver estos problemas, solamente reflejarlos (Newell & Pizer, 2003).

La tercera cuestión que nos planteamos es la de si, en el caso de que conociéramos los impactos económicos y sociales, sería difícil cuantificarlos en términos monetarios (Fankhauser, 1993). Necesitaríamos conocer la severidad de los efectos en cada sector, así como la importancia relativa de cada sector en el conjunto de la economía.

Por último, y, en el caso de conocer con seguridad los costes económicos que producen los efectos del calentamiento global, tendríamos todavía que compararlos con los costes económicos producidos por las políticas necesarias para actuar contra el calentamiento (Whalley & Wigle, 2002). Existe todavía una gran incertidumbre acerca de la efectividad de los diferentes tipos de política.

Parte del problema del cálculo de los costes netos de las políticas es calcular los beneficios derivados de estas (Kysar, 2004). Por ejemplo, las políticas destinadas a la protección de los bosques tropicales también contribuirían a mantener la biodiversidad,

así como las políticas que controlan las emisiones de CFCs ayudarían a conservar la capa de ozono. De igual forma obtendríamos beneficios si las emisiones de los gases invernadero fueran controladas mediante impuestos. El problema reside en el cálculo de los beneficios.

La utilización del PNB

Como hemos podido constatar, los problemas empíricos que nos encontramos a la hora de obtener datos concretos sobre las políticas aplicables al efecto invernadero son cuantiosos. Si además queremos que el ACB refleje dichos datos nos encontraremos con una tarea difícil.

Una de las prioridades en nuestro análisis debe ser la de conocer la severidad de los efectos económicos y sociales que el cambio del clima pueda ocasionar en cada sector (Lind, 1995).

Nordhaus basa su estimación del coste económico generado por el daño del efecto invernadero en las estadísticas de las cuentas nacionales, observando cuál es la contribución de cada sector a la generación del PNB de Estados Unidos. El mismo acepta que existen límites a esta aproximación¹.

En realidad, podemos dividir la explicación de la contribución al PNB en dos partes. La primera que debemos señalar es que hay diversas formas y categorías de bienestar (valor del tiempo libre, disfrute de espacios naturales, etc, donde el dinero no cambia de manos), que están excluidas de las estadísticas del PNB. La segunda parte del problema es que el efecto invernadero daña no sólo los flujos actuales de producción y bienestar, midiendo el coste como la pérdida de producción total anual, sino que también perjudica a los resultados de la producción del pasado y a los *stocks* existentes de recursos naturales. Estas dos categorías, excluidas de las cuentas del PNB, deberían ser consideradas en cualquier análisis que refleje los costes del efecto invernadero.

Un problema adicional en este campo concierne al tratamiento de las especies no humanas. Estas sólo aparecen en las cuentas nacionales cuando tienen algún valor económico para los seres humanos. Por ejemplo, los animales de granja y muchos animales domésticos se compran y venden en el mercado y, por tanto, tienen valores monetarios particulares. El análisis coste-beneficio puede ir más allá de los límites de las cuentas nacionales haciendo preguntas hipotéticas sobre cuánta gente estaría dispuesta a pagar

¹ Nordhaus escribió lo siguiente en "The Economist" (1990d): "Muchos bienes y servicios de alto valor se escapan de la contabilidad del ingreso nacional. Entre las áreas de importancia se encuentra la salud humana, la biodiversidad biológica, valor del ocio y la calidad medio ambiental. Nadie ha hecho las sumas de esto, así que es imposible decir si el coste del cambio climático será alto o reducido".

si se vendieran y compraran otro tipo de animales. Lo que no hace el análisis coste-beneficio es preguntar a los animales. Lo más seguro es que estos quieran seguir viviendo, pero este deseo no se convierte en “demanda efectiva” porque ellos no tienen dinero. A ellos sólo se les asigna un valor en el análisis, el que les otorgan los seres humanos, cuando les otorgan alguno. Esta limitación introduce un sesgo contra otras especies, en el sentido de que las especies no humanas no tienen un valor intrínseco por derecho propio, sino que dependen de los humanos para que estos les asignen un valor.

De la misma manera, existe también un sesgo contra los países más pobres implícito en el uso de las estadísticas del PNB utilizadas como base del ACB. Por ejemplo, Bangladesh tiene un PNB actual de 48 mil millones de dólares. Debido a que gran parte de este país se encuentra por debajo del nivel del mar, es probable que se vea afectado por el calentamiento global de forma muy intensa. El PNB de USA es de nueve billones de dólares. Este país se verá afectado por el calentamiento, aunque no con la magnitud que Bangladesh.

Si ponemos valores monetarios al daño ocasionado por el calentamiento global basándonos en las estadísticas del PNB, podría ocurrir que, suponiendo que Bangladesh fuese barrido por completo por los efectos del calentamiento global, eso equivaldría (dentro del cálculo del ACB) a algo menos que la pérdida de alguna pequeña industria de los Estados Unidos².

Además, un ACB basado en valores monetarios de mercado subestimaré el impacto del efecto invernadero en los países pobres, mientras que, al mismo tiempo, dará más importancia a la magnitud que alcanzará el coste en los países ricos que apliquen políticas para controlar las emisiones de gases invernadero. Podemos ilustrar esto con un ejemplo hipotético, en el que el país A es un país rico al que, relativamente, no le afectan los impactos del calentamiento global, y el país B, es un país pobre muy afectado. Supongamos que ambos tienen que pagar un 3 por ciento del PNB para conseguir una reducción importante en sus emisiones de gases invernadero.

	Miles de millones de \$	
	País A	País B
PNB	5.000	20
Coste de evitar el calentamiento	150	0,6
Coste del calentamiento	50	2
	(1% del PNB)	(10% dePNB)

² Nordhaus en su artículo del “*Economist*” dice: “ los impactos del cambio climático en los países desarrollados serán probablemente pequeños, quizás constituyendo menos del 1 por ciento del ingreso nacional durante los próximos 50 años. En cambio, los países pequeños y pobres que tengan grandes sectores agrarios son particularmente vulnerables”.

Según los datos, el país A sufriría una pérdida neta de 100 mil millones de dólares si aplicara políticas preventivas del calentamiento global (150.000 por las políticas preventivas aplicadas menos 50.000 millones ahorrados por evitar el calentamiento). El país B tendría una ganancia neta de 1.400 millones de dólares (2000 ahorrados por evitar el calentamiento, menos 600 del coste de las políticas preventivas). Por lo tanto, para el país A es económicamente más rentable no evitar el calentamiento mientras que al país B le resulta más beneficioso prevenirlo.

Ahora bien, la cuestión aquí es que ningún país podrá evitar los efectos del cambio climático por sí mismo, ya que este es un fenómeno global. Supongamos, siguiendo el ejemplo, que el ACB se realizara a escala global por algún mediador internacional. Los costes totales de evitar el calentamiento serían de 150.600 millones de dólares. Los beneficios totales de evitar el calentamiento sumarían 52.000 millones. Por tanto, la pérdida neta de prevenir el efecto invernadero ascendería a 98.600 millones de dólares. El mediador internacional dejaría que el calentamiento siguiera su curso. La utilización del PNB ha sesgado el resultado en favor de los intereses del país A (el rico), a pesar de que este sea el menos afectado por el problema.

En resumen, a menos que se realice un ajuste deliberado para compensar al país perjudicado por la distribución del ingreso entre los dos países, el análisis coste-beneficio tendrá un sesgo en contra del país pobre. Este problema tiene una importancia crucial en el caso del calentamiento global debido a que gran parte del debate internacional sobre este tema hace referencia a conflictos de intereses entre países ricos y pobres. El análisis coste-beneficio no es una forma neutral de resolver este tipo de conflictos.

El uso de la tasa de descuento en el ACB

Como se exponía anteriormente, la naturaleza del problema estriba en afrontar los costes presentes para reducir así los daños potenciales futuros³. A primera vista, parecería lógico calcular los costes de una política preventiva, calcular el daño futuro que sería evitado y comparar ambos resultados. Pero, como veremos a continuación esto no es del todo correcto, ya que el análisis coste-beneficio utiliza las tasas de descuento.

Supongamos que una política preventiva cuesta 150 mil millones de dólares y ofrece un rendimiento de 20 mil millones de dólares cada año durante doce años. El coste de los 150 mil millones ha sido aparentemente compensado por un beneficio de 240 mil millones. Pero, el ACB utiliza las tasas de descuento, lo que significa que un dólar el próximo año no vale tanto como un dólar este año, y un dólar dentro de 12 años vale todavía menos. Con una tasa de descuento del 10% cada año, los 20 mil millones de rendimiento en el año 2 solamente valen 18 mil millones de dólares, en

³ Nordhaus, *To Slow or not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect*, 1990, p.3.

el año 3 alcanzaría los 16.200 millones, en el año 4, 14.600, etc. Si sumamos todas estas cantidades, parece que el rendimiento de los 240 mil millones tiene un valor de tan solo 143.500 millones, lo cual es menos que el coste de la política preventiva.

En definitiva, la tasa de descuento ha cambiado el resultado del análisis y ha introducido un sesgo contra el futuro, y por tanto contra las generaciones futuras, reduciendo los beneficios que estas generaciones pueden obtener caso de aplicarse la política. Este resultado tiene un sentido práctico muy importante para el caso del ACB aplicado al cambio climático, ya que, aunque las políticas que lo frenan pueden resultar caras, los beneficios derivados de éstas se distribuyen a lo largo de los años futuros. Por tanto, altas tasas de descuento significan que esos beneficios futuros no serán muy cuantiosos (Newell & Pizer, 2003).

Una última consideración sobre costes y beneficios. Si, suponiendo que este sesgo en contra de las generaciones futuras pudiera ser eliminado de alguna forma, de manera que los costes y los beneficios fueran los mismos en cualquier momento del tiempo, los problemas sobre conflictos de intereses entre presente y futuro persistirían. Esto es así porque es perfectamente posible que los costes (para las generaciones actuales) de prevenir el calentamiento sean mayores que los beneficios (para las generaciones futuras) de prevenir el calentamiento. Si los costes son mayores que los beneficios, incluso un ACB neutral será contrario a soportar los costes.

Este resultado, no es pues, consistente con el principio de “sostenibilidad”. Recordemos que el Informe Brundtland definía la sostenibilidad como “tener en cuenta las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para hacer frente a sus propias necesidades”⁴. Conservar el capital natural es una regla fundamental para ser justo con las generaciones futuras. Pero el análisis coste-beneficio compromete esa capacidad que tienen las generaciones futuras para hacer frente a sus propias necesidades, mediante el agotamiento del capital natural cuando ocurra que los costes de hacerlo sean menores que los beneficios. Veamos un ejemplo. Supongamos que en un país determinado el análisis coste-beneficio tiene una gran influencia y que los bosques son talados cuando suceda que los beneficios de hacerlo sean mayores que los costes. La primera generación comenzará con X miles de kilómetros cuadrados de bosque y talará un 10 por ciento. La segunda generación talará un 10 por ciento adicional del área original, y así sucesivamente, hasta que la décima generación, tala lo que queda de bosque. La generación décimo primera se ha quedado sin bosque. En conjunto, los beneficios han excedido a los costes, pero, aun así, la generación décimo primera ha perdido completamente, ya que el capital natural ha sido agotado, de tal forma que las necesidades de las diez primeras generaciones se han cubierto a costa de la décimo primera generación.

⁴ Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, p.8.

En definitiva, la utilización del ACB no conduce a una política de sostenibilidad. El análisis coste-beneficio está relacionado con cantidades totales (costes netos o beneficios), mientras que la sostenibilidad está relacionada con la equidad en la distribución a lo largo del tiempo (Lind, 1995).

La incertidumbre

El problema del calentamiento global crea una gran incertidumbre. Todavía no hay seguridad en cuanto a la dirección que tomarán las emisiones futuras, la relación que existe entre gases invernadero y clima, la magnitud y cronología del cambio climático, los impactos del clima en la flora y la fauna, los costes de evitar el cambio climático y la rapidez con la que podremos reducir estas incertidumbres (Nordhaus, 1993^a).

La mayor parte de los analistas coinciden en que estas incertidumbres no tienen posibilidades de ser resueltas en el futuro cercano. Es probable que seamos cada vez más contrarios al cambio del clima a medida que el cambio climático se va intensificando. Pasar de 2 grados a 4 grados de calentamiento es mucho más alarmante que moverse de cero grados a 2 grados de calentamiento. Cuanto mayor sea el calentamiento, más nos alejamos de nuestro clima corriente y mayor es el potencial de que ocurran acontecimientos imprevisibles.

Además, los acontecimientos más extremos son los que realmente producen las pérdidas económicas más cuantiosas (huracanes, torrentes, inundaciones, sequías, etc.). Lo que no sabemos es si el aumento de los acontecimientos extremos no deseables (sequías) será mayor o menor que el incremento de los acontecimientos extremos deseables (desaparición de las heladas).

Para concluir, cabría decir que la amenaza de que ocurra alguna eventualidad no deseada constituye, por sí misma, un argumento para tomar medidas de acción más agresivas de lo que un simple análisis coste-beneficio pueda sugerir.

Este es un argumento controvertido que, en cierto modo, contradice lo que opinan diversos analistas del cambio climático, incluido el propio Nordhaus⁵. Este autor y numerosos científicos afirman que la investigación puede mejorar nuestro conocimiento sobre la extensión y los impactos del cambio climático.

Que duda cabe de que los avances en la investigación agudizarán nuestros cálculos sobre qué políticas serán las apropiadas. Pero mientras ampliamos ese conocimiento es necesario que se tomen medidas destinadas a suavizar el ritmo de avance del cambio climático, esto es, políticas preventivas, que ralenticen los cambios en el clima y eviten tener que acudir a las políticas de adaptación.

⁵ Según Nordhaus (1991), "la mejor inversión actual puede ser en aprendizaje sobre el cambio climático antes que prevenirlo".

3. CONCLUSIONES

Para poder aplicar un análisis coste-beneficio al problema del cambio climático necesitamos conocer los impactos para poder, posteriormente, cuantificarlos. Además, en este caso, existe una gran incertidumbre acerca de los impactos sociales, económicos y medio ambientales probables, además de una falta de acuerdo sobre los costes de dichos impactos. Incluso si estuviéramos seguros de cuales serían las consecuencias económicas y sociales, seguramente, cuantificarlas en términos monetarios sería, a su vez, muy complicado. Necesitamos conocer la severidad de los efectos en cada región, localidad o sector, así como la importancia relativa de cada uno de estos. Esto parece todavía una tarea ardua y laboriosa, dada la escasa capacidad de desagregación de los modelos existentes.

Además, el problema del calentamiento global da lugar a una gran dosis de incertidumbre. Este hecho, unido a lo complejo que resulta aplicar una metodología adecuada y a utilizar los datos correctamente, hace que el ACB sea una opción, por el momento poco satisfactoria, para su aplicación al problema del cambio climático. Por último, la amenaza de que el calentamiento global avance rápidamente constituye un argumento lo suficientemente importante para tomar medidas de acción preventivas que eviten desastres futuros que sólo dejen como alternativa la adaptación.

4. REFERENCIAS

- AZQUETA, D y FERREIRO A. (1994). *Análisis Económico y gestión de los recursos naturales*. Alianza Editorial.
- BROOME, J. (1992). *Counting the Cost of Global Warming*. White Horse Press. Cambridge, U.K.
- BURNIAUX, J.M., MARTIN, J.D., NICOLETTI, G. y OLIVEIRA MARTINS, J. (1991). "Green -A Multi-Region Dynamic General Equilibrium Model for Quantifying the Costs of Curbing CO₂ Emissions: A Technical Manual". Informe Técnico nº 104, OCDE, Departamento de Economía y Estadística, División de Asignación de Recursos. París. También el informe anterior (103), "The Costs of Policies to reduce Global Emissions of CO₂: Initial Simulations Results with GREEN.
- CALERO, Jorge (1995). *Análisis coste-beneficio. Una aproximación metodológica desde el institucionalismo*. IEF.
- CLARKE, R., BOERO, G., y WINTERS, L.A. (1996). "Controlling Greenhouse Gases: A Survey of Global Macroeconomic Studies". *Bull. Econ. Res.*, Octubre, 48 (4), pp. 269-308.
- COMISION MUNDIAL DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE. (1988). *Nuestro Futuro Común*. Alianza, Madrid. (Versión española).
- DE RUS, G. (2001): *Análisis coste-beneficio*. Ariel, Barcelona.
- FANKHAUSER, S. (1993). "The Economic Costs of Global Warming: Some Monetary Estimates". En Kaya, Y., Nakicenovic, N., y Nordhus W, editores., *Costs, Impacts and Benefits of CO₂ Mitigation*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados, CP-93-2, 85-105, Laxenburg, Austria.
- (1996). "Climate Change: The Cost of Inaction). *Ecodecision*, vol. 19: The Atmosphere.
- GOMEZ, C.M. (1994). *El Análisis Coste Beneficio y el Medio Ambiente*. ILPES
- KYSAR, D.A. (2004) "Climate Change, Cultural Transformation, and Comprehensive Rationality". *Boston College Environmental Affairs Law Review*, vol 35, no 3.
- LIND, R.C. (1995). "Intergenerational Equity, Discounting, and the Role of Cost-benefit Analysis in Evaluating Global Climate Policy". *Energy Policy* 23;379.
- NEWELL, R and PIZER, W. (2003). "Discounting the Distant Future: How Much do Uncertain Rates Increase Valuations?. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 46, no 1; pag 52-71.
- NORDHAUS, W. (1990a). *Contribution of Different Greenhouse Gases to Global Warming: A New Technique for Measuring Impact*.
- (1990b). *To Slow or not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect*. Department of Economics, Yale University, mimeo.

- (1990c). "An Intertemporal General-Equilibrium Model of Economic Growth and Climate Change". Documento de trabajo; Seminario de Modelización Medioambiental celebrado en octubre (22-23) de 1990. Universidad de Yale. Washington, D.C.
 - (1990d). *The Economist*. 27 Octubre.
 - (1991). "Economic Approaches to Global Warming". En *Global Warming: Economic Policy Approaches*. Editado por Dornbush, R.D. y Poterba, J.M., pp. 33-68. Cambridge, MA:MIT Press.
 - (1993a). "Survey on Uncertainties Associated with Future Climate Change". Universidad de Yale. Mimeo, abril.
 - (2002). "After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming". Yale University.
- WHALLEY, J. y WIGLE, R. (2002). "Cutting CO2 Emissions: The Effects of Alternative Policy Approaches", en *International Trade and Environment*, Judith Dean (ed). Ashgate Publishers.