

Emilio Cerdá Tena*

COMERCIO INTERNACIONAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

En este trabajo se revisan algunos de los temas más relevantes en la relación entre comercio internacional y cambio climático tales como el efecto de una mayor apertura al comercio internacional sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, cómo puede afectar a la competitividad de las empresas una mayor exigencia en materia climática en unas zonas del mundo, el problema de la fuga de carbono o la difusión de nuevas tecnologías y la innovación en materia de cambio climático. Se comentan algunos de los trabajos más importantes en este ámbito.

Palabras clave: comercio internacional, cambio climático.

Clasificación JEL: F18, Q56.

1. Introducción

En los últimos 60 años ha tenido lugar una expansión sin precedentes del comercio internacional. En términos de volumen, el comercio mundial es alrededor de 32 veces mayor que lo era en 1950, mientras que en tal período de tiempo el PIB mundial se ha multiplicado por algo más de 8. El volumen de exportaciones a nivel mundial ha pasado del 5,5 por 100 del PIB mundial en 1950 al 21 por 100 en 2007. Durante estos 60 años el comercio internacional se ha expandido a un ritmo aún mayor que durante la primera ola de globalización a finales del Siglo XIX y principios del XX. Esta expansión espectacular puede ser una de las ra-

zones por las que el comercio internacional se tiene muy en cuenta en los debates sobre cambio climático (UNEP y WTO, 2009).

Cuando el sistema de comercio internacional fue reconstruido después de la Segunda Guerra Mundial, las consecuencias ambientales de la integración económica no estaban entre las preocupaciones principales. La única referencia al medio ambiente en el GATT¹ de 1947 era una cláusula que establecía que no deberá impedirse a ningún país que adopte medidas para la protección de la salud y la vida de las personas y los animales o la conservación de los recursos naturales agotables, siempre que tales medidas no se apliquen de manera que constituyan un medio de discriminación arbitrario o injustificable entre los países en que prevalezcan las mismas condiciones, o una discriminación encubierta del

* Departamento de Fundamentos del Análisis Económico I. Universidad Complutense de Madrid.

El autor agradece el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto ECO2009-14585-C02-01) y del grupo de investigación en Economía de los Recursos Naturales y Ambientales de la Universidad Complutense.

¹ GATT: General Agreement on Tariffs and Trade (Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles), creado en la Conferencia de la Habana en 1947, firmado en 1948. Precursor de la Organización Mundial del Comercio (OMC, 1995).

comercio internacional. El debate sobre las consecuencias del libre comercio sobre el medio ambiente apareció con mucha fuerza coincidiendo con la Ronda de Uruguay de las negociaciones del GATT y con las negociaciones sobre el NAFTA² a principios de la década de 1990, cuando la preocupación sobre el cambio climático, la extinción de especies o la contaminación industrial estaba creciendo.

El interés sobre temas relacionados con el comercio internacional y el medio ambiente se refleja en la Declaración Ministerial de Doha de 2001. En el artículo 28 se dice que hay que aclarar y mejorar las disciplinas de la OMC con respecto a las subvenciones a la pesca, teniendo en cuenta la importancia de este sector para los países en desarrollo. En el artículo 31 se establece el compromiso de: *i)* celebrar negociaciones sobre la relación entre las normas vigentes de la OMC y las obligaciones comerciales específicas establecidas en los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMUMA), *ii)* intercambio regular de información entre las secretarías de los AMUMA y la OMC, y *iii)* reducción o, según proceda, eliminación de los obstáculos arancelarios y no arancelarios a los bienes y servicios ambientales. En el artículo 32 se encomienda al Comité de Comercio y Medio Ambiente que preste particular atención a las prescripciones relativas al etiquetado para fines ambientales y al efecto de las medidas ambientales en el acceso a los mercados.

En este artículo hemos partido de algunos trabajos recientes sobre el tema que nos ocupa y a partir de ellos hemos seleccionado los aspectos que nos parecen más relevantes y que más preocupan a la comunidad internacional. El objetivo del trabajo es presentar una visión general, lo más actualizada posible, de la relación entre comercio internacional y cambio climático, presentando los problemas fundamentales, los conceptos y métodos

que permiten afrontarlos e indicando en algunos casos medidas de política. En algunos apartados se comentan los trabajos más importantes.

En el apartado 2 se abordan las siguientes preguntas: ¿hasta qué punto las actividades de comercio internacional cambian las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la apertura al comercio internacional conducirá a un aumento de emisiones de GEI? En el apartado 3 se aborda el problema de la competitividad cuando en una zona del mundo hay exigencias en cuanto a reducción de emisiones y en otras no hay tales exigencias. En el apartado 4 se estudia el problema de la fuga de carbono (*carbon leakage*). En el apartado 5 se analiza la exposición del sector industrial a políticas climáticas, a través de la revisión de tres estudios recientes sobre el tema. En el apartado 6 se considera la curva ambiental de Kuznets, la difusión de tecnología y de innovación en materia de cambio climático, y la relación entre comercio internacional, transporte y emisiones de CO₂. El apartado 7 presenta las conclusiones de este trabajo.

2. Efectos del comercio internacional en las emisiones de gases de efecto invernadero

Desde el trabajo de Grossman y Krueger (1993) sobre los efectos ambientales del NAFTA, es habitual descomponer el impacto ambiental del comercio internacional en tres elementos: el efecto escala, el efecto técnica y el efecto composición. El *efecto escala* se refiere al aumento del impacto ambiental (mayor contaminación) como consecuencia del crecimiento económico generado por el mayor acceso a mercados. El *efecto técnica* tiene que ver con los cambios en las técnicas de producción que normalmente acompañan al comercio liberalizado, y que pueden surgir como resultado de la demanda (inducida por un aumento de la renta) de mayores regulaciones ambientales y por un mayor acceso a tecnologías de producción respetuosas con el medio ambiente. El *efecto composición* se refiere al cambio en la composición que se puede dar en una economía a partir de una liberaliza-

² NAFTA: North America Free Trade Agreement (Acuerdo de Libre Comercio para Norte América entre Estados Unidos, Canadá y México), en vigor desde el 1 de enero de 1994.

ción del comercio, ya que dicha economía se especializará en actividades en las que tenga ventaja comparativa. Ese cambio en composición puede llevar a aumentar la producción en industrias contaminantes, en cuyo caso el efecto composición será negativo para el medio ambiente, o a disminuir la producción en industrias contaminantes y aumentarla en industria limpias, en cuyo caso tal efecto será positivo para el medio ambiente. En general, el efecto escala será negativo para el medio ambiente y el efecto técnica será positivo. Algunas organizaciones internacionales como la OECD³ han adoptado o extendido este marco conceptual para evaluar el impacto ambiental de los acuerdos internacionales en materia de comercio, OECD (1994).

Esta descomposición de impacto ambiental en los tres efectos, pero referida en particular al cambio climático, está muy bien analizada en el trabajo de UNEP y WTO (2009), que es la referencia básica en este apartado.

En el marco del cambio climático, el *efecto escala* se refiere al aumento de emisiones de GEI a causa de un mayor nivel de actividad económica. Copeland y Taylor (2004) definen el efecto escala como el incremento en el valor de la producción, de acuerdo a los precios mundiales previos a la apertura al comercio internacional. Si antes de la liberalización hay recursos no utilizados de tierra, trabajo o capital, la apertura al comercio llevará a una mayor utilización de estos recursos, lo que conducirá a una expansión en el nivel de producción. Este aumento del nivel de actividad económica requerirá un aumento en el uso de la energía que normalmente implicará un aumento en las emisiones de GEI. Además, a mayor comercio, mayor utilización de medios de transporte internacionales, que incrementarán aún más las emisiones de GEI.

El *efecto técnica* hace referencia a las mejoras en los métodos que se utilizan en la producción de bienes y

servicios, lo cual hace que disminuyan las emisiones de GEI generadas en dichos procesos de producción. Esta reducción de emisiones puede alcanzarse por dos vías:

1) Una mayor apertura al comercio internacional incrementará la disponibilidad y disminuirá los costes de bienes y servicios respetuosos con el medio ambiente en materia de cambio climático. Para países que no dispongan de dichos bienes y servicios en cantidades suficientes o a precios asequibles, el comercio internacional les permite satisfacer su demanda. Para países exportadores, la perspectiva de un mayor acceso a mercados supone un incentivo a desarrollar nuevos bienes y servicios que ayudan en la mitigación del cambio climático. Estos potenciales beneficios que proporcionan un mayor comercio internacional deberían suponer un estímulo al avance en las negociaciones bajo la Ronda de Doha, donde, entre otras cosas, se propone una reducción o eliminación, según proceda, de los obstáculos arancelarios y no arancelarios a los bienes y servicios ambientales.

2) El incremento en los niveles de renta a los que lleva un mayor comercio internacional puede hacer que las poblaciones demanden menores emisiones de GEI. Para que dichas demandas (si es que tienen lugar) lleven a mejoras ambientales hace falta que los gobiernos respondan con adecuadas medidas fiscales y regulatorias, ya que solo a través de dichas medidas las empresas adoptarán tecnologías de producción más limpias.

El *efecto composición* se refiere a la manera en la que la apertura al comercio internacional cambia la cuota de participación de cada sector en la estructura de producción de un país en respuesta a cambios en los precios relativos, dando como resultado la expansión de algunos sectores y la contracción de otros, con el consiguiente cambio en el nivel de emisiones de GEI. El efecto sobre la variación en la cantidad de GEI que emite un país dependerá de si el país tiene ventaja comparativa en sectores intensivos en emisiones o en sectores «limpios». El efecto neto sobre emisiones de GEI a nivel global dependerá de la fuerza relativa de estos efectos para los distintos países. Las diferentes regulaciones nacionales en materia de cambio climático pueden tener

³ OECD: Organization for Economic Cooperation and Development. En español, OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

influencia en la composición de la producción en las distintas economías.

Como los *efectos escala y técnica* tienden a funcionar en direcciones opuestas y el *efecto composición* depende de la ventaja comparativa de los países y de las diferencias entre países en cuanto a regulaciones, el impacto total del comercio internacional sobre las emisiones de GEI no puede ser determinado a priori, ya que dependerá de la magnitud y de la fuerza de cada uno de los tres efectos, para lo cual se requiere un análisis empírico detallado.

En el trabajo de UNEP y WTO (2009) se hacen unos comentarios interesantes acerca del largo tiempo que normalmente tiene que transcurrir hasta que estos efectos sean completamente visibles. Así, la mayor parte de acuerdos bilaterales de libre comercio solo consiguen liberalizar el 90 por 100 de sus líneas de tarifa para bienes al cabo de diez años de su implementación (más años para sectores sensibles desde el punto de vista político). Los acuerdos multilaterales llevan aún unos ritmos más lentos. Por otra parte, la reasignación de recursos en una economía en respuesta a la eliminación de barreras al comercio puede estar sujeta a costes de ajuste. Por tanto, mientras que es posible que los efectos escala, técnica y composición sean discernibles en el primer año de implementación de un acuerdo comercial, es muy posible que tengan que pasar muchos años hasta que tales efectos se manifiestan completamente.

En UNEP y WTO (2009) se hace una revisión de la literatura empírica sobre el impacto de la apertura al comercio internacional en las emisiones de GEI. Se revisan estudios econométricos así como valoraciones ambientales de acuerdos internacionales sobre comercio. La mayor parte de dichos estudios indican que una apertura del comercio internacional lleva muy probablemente a un incremento en las emisiones de GEI, ya que el efecto escala tiende a contrarrestar los efectos técnica y composición. Algunos estudios indican que puede haber diferencias en los resultados entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, con mejora en el balance de emisiones para los países de la OCDE y

empeoramiento en los países en vías de desarrollo (Manigi *et al.*, 2008).

3. Competitividad

Existe una extendida preocupación acerca de la competitividad internacional en importantes sectores económicos, especialmente en aquéllos que son intensivos en energía, de los países que están llevando a cabo diferentes medidas para reducir las emisiones de GEI. En dichos países preocupa el hecho de que tales medidas, que implican mayores costes energéticos, les afecten no solo internamente, sino que les sitúen en desventaja en los mercados internacionales con respecto a competidores de países que no llevan a cabo tales políticas climáticas, como Estados Unidos y China. Esta preocupación es ahora uno de los principales obstáculos para que en Estados Unidos se ponga en marcha un sistema de mercado de emisiones de GEI o para que Europa pase del 20 por 100 al 30 por 100 en el objetivo de reducción de emisiones para 2020.

Por ejemplo:

- La Confederación de Industrias Británicas ha afirmado que «Aparecerán distorsiones competitivas si las compañías de un país tienen diferentes cargas climáticas que sus competidoras en otros países. Esto podría llevar a la relocalización de sectores o producciones desde países con restricciones ambientales a otros con menores restricciones o sin ellas, dando lugar a “fugas de carbono” significativas. Las restricciones y condiciones aplicadas en una región específica en el mundo pueden afectar a su competitividad en el mercado global, provocando pérdida de puestos de trabajo y de PIB, y a la vez fallando en el objetivo de alcanzar un beneficio climático significativo».

- La Asociación Canadiense de Fabricantes y Exportadores afirmaba en el año 2003 que «el cumplimiento del Protocolo de Kioto daría lugar a costes de funcionamiento y costes de capital más altos para los fabricantes canadienses que para sus competidores en Estados Unidos o en otros países como México, Brasil, Indonesia,

Corea del Sur, China o India... Si los costes se trasladan a los consumidores, la industria canadiense se arriesga a perder cuota de mercado en los Estados Unidos (destino de aproximadamente el 63 por 100 del output total fabricado en Canadá), en Canadá y en otros países».

En Alexeeva-Talebi *et al.* (2007) se revisa el concepto de competitividad a nivel de empresa y a nivel sectorial, y se señalan los indicadores más adecuados a utilizar en cada caso.

Competitividad como «habilidad para vender» es la capacidad de una empresa o de un sector de determinado país o región para incrementar su cuota de mercado, tanto interior como exterior. El indicador más simple para medir su evolución es «importaciones netas» (es decir, importaciones menos exportaciones). Las políticas climáticas pueden reducir la competitividad como habilidad para vender al incrementarse los costes para los productores internos en comparación con sus competidores. Si tal disminución existiera sería un problema para los trabajadores de esas empresas y sectores y, también, para la protección climática, ya que podría inducir la fuga de carbono.

Competitividad como «habilidad para ganar» es la capacidad de una empresa o de un sector de un determinado país o región para incrementar sus márgenes o su generación de beneficios. Como indicadores se pueden utilizar las diversas medidas de beneficios y el valor de las empresas en los mercados de valores. Un decrecimiento en este sentido constituye un problema para los accionistas, pero no para los trabajadores.

Muchos análisis *ex-post* tratan del impacto de las políticas ambientales en la competitividad y se preguntan si se puede o no aceptar la hipótesis de los refugios de contaminación, pero solo unos pocos trabajos tratan con políticas climáticas.

Miltner y Salmons (2007) estudian las tendencias de indicadores sobre competitividad (intensidad de importaciones, intensidad de exportaciones, cuota de mercado de productos domésticos) entre 1990 y 2002, en ocho sectores intensivos en GEI para siete países europeos que han implementado una reforma fiscal ambien-

tal en dicho período⁴: Suecia (1990), Dinamarca (1993), Holanda (1996), Finlandia (1997), Eslovenia (1997), Alemania (1999) y Reino Unido (2001). Concluyen que en el 80 por 100 de los casos considerados no hay evidencia consistente de que hubiera cambios en competitividad. En solo el 16 por 100 de los casos, las tendencias en los indicadores sugieren que hubo una pérdida de competitividad sobre dicho período, mientras que en el 4 por 100 de los casos sugieren que hubo realmente una mejora en competitividad.

El trabajo del World Bank (2008) se centra en los efectos sobre la competitividad de dos tipos de instrumentos: *i*) impuestos sobre el carbono asociados a una medida fiscal, y *ii*) estándares de eficiencia energética, asociados a una medida reguladora. Aunque ambos instrumentos pretenden que se reduzca el consumo de energía, utilizan diferentes mecanismos para reducir emisiones. Se utiliza un modelo estándar de gravedad referido al comercio para medir los efectos de estos dos instrumentos sobre las exportaciones de países de la OCDE, con datos de panel que van desde el año 1988 al año 2005. En cuanto a los impuestos sobre el carbono, los resultados que se obtienen indican que la competitividad de las exportaciones se ve afectada de manera adversa solo si los países importadores imponen tal impuesto. Si el impuesto es por parte de los países exportadores, o por parte de importadores y exportadores, el comercio entre países aumenta. La razón puede estar en que la mayor parte de los países que tienen un impuesto sobre el carbono también conceden subsidios o exenciones a los sectores intensivos en energía. En cuanto a los estándares de eficiencia energética, los resultados indican que afectan de manera negativa (altamente significativa) a la competitividad, tanto si el estándar se impone en los países importadores, en los exportadores o en ambos. El comercio bilateral decrece, en media, en torno al 10 por 100 en todos los casos. Cuando al modelo se incorporan tanto impuestos sobre el carbono como

⁴ Una reforma fiscal ambiental se define como un cambio en la imposición desde el trabajo a la energía y/o emisiones de CO₂.

estándares, se obtienen resultados similares, lo cual sugiere que estas dos políticas no se interfieren entre sí en lo referente a la competitividad de las exportaciones. Por tanto, los resultados de este trabajo indican que la competitividad de la industria en países que llevan a cabo políticas climáticas sufre más con estándares de eficiencia energética que con impuestos sobre el carbono.

En Ellerman *et al.* (2010) se realiza una descripción y análisis del mercado europeo de derechos de emisión de GEI (EU ETS⁵) para el primer período de prueba, de 2005 a 2007. En las conclusiones se dice que contrariamente a los temores que se tenían, los efectos del EU ETS sobre la competitividad de la industria de la Unión Europea son imperceptibles hasta la fecha. Las importaciones de bienes intensivos en CO₂ como cemento, hierro o acero no aumentaron más que en el pasado, y la producción europea continuó por encima de niveles previos. En definitiva, se dice que el precio del CO₂ es un precio entre muchos precios y además hay que tener en cuenta otros factores distintos como la localización y las políticas gubernamentales. Todos estos elementos de manera conjunta determinan las patrones de producción y comercio, y todos estos otros precios y factores siguen siendo tan importantes como lo eran anteriormente. De todas formas, hay que tener en cuenta que en este período de prueba el precio observado más alto de CO₂ fue de 30 euros (y solo por un breve período de tiempo), mucho menor que los precios que indicaban los ejercicios de modelización necesarios para que se produjera una mayor reducción de emisiones de GEI. Por otra parte, los permisos fueron asignados de manera gratuita y en cantidades importantes.

4. Fuga de carbono⁶

Siguiendo a Quirion (2010), la fuga de carbono se define como el incremento de emisiones en el resto del

mundo que sigue a una política climática en una parte del mundo, en comparación con una situación de referencia sin política climática. Aunque no se utiliza en la literatura, estaría más de acuerdo con la realidad hablar de fuga de gases de efecto invernadero, que es más general que fuga de carbono.

En términos absolutos, la fuga de carbono se expresa en toneladas de CO₂ o de CO₂-equivalente, aunque es más habitual que aparezca referido a «ratio de fuga», que es el incremento de emisiones en el resto del mundo dividido por el decrecimiento de emisiones en una parte del mundo (se entiende que la que pone en práctica una política climática). Esta expresión en muchas ocasiones se interpreta de manera errónea: por ejemplo, consideremos la política climática de la UE, y que la «ratio de fuga» para un determinado sector industrial de la UE es del 20 por 100. Ello no quiere decir que el 20 por 100 de sus plantas se relocalizarán en países fuera de la Unión Europea (como en ocasiones se interpreta), sino que por cada diez unidades de decrecimiento de emisiones en dicho sector en la UE se produce un incremento de dos unidades de emisiones en el resto del mundo.

A veces en la literatura se utiliza el término fuga de carbono en un sentido diferente: se refiere a la evolución de los GEI contenidos en los bienes que se comercian internacionalmente. Casi todos los países de la OCDE son importadores netos de CO₂, en el sentido de que hay más CO₂ contenido en sus importaciones que en sus exportaciones. Dicho en otros términos, sobre la base de consumo las emisiones serían mayores que las que aparecen en los inventarios oficiales de emisiones que están contruidos sobre una base de producción. Países que están en la situación opuesta son o bien exportadores netos de productos intensivos en CO₂ (como Rusia con el acero y el aluminio) o bien exportadores netos de bienes industriales que utilizan inputs intensivos en CO₂ en su producción (China).

La fuga de carbono se produce por tres vías (Quirion, 2010):

- Vía competitividad. Supongamos que el coste de producción en una región con tecnologías más limpias

⁵ EU ETS: European Union Emissions Trading Scheme.

⁶ *Carbon Leakage*, en inglés.

es mayor que el coste de importar desde países con tecnologías más sucias y, además, la intensidad en carbono de la primera región es menor que la correspondiente a países con tecnologías más sucias. En la región con tecnologías más limpias se producirá entonces una pérdida de competitividad y también habrá fuga de carbono.

- Vía precios internacionales de combustibles fósiles. Si una parte del mundo reduce sus emisiones de CO₂, su consumo de combustibles fósiles disminuirá, lo cual llevará a una disminución de los precios internacionales de los combustibles fósiles, con lo que aumentará su consumo y dará lugar a un aumento de emisiones en los países sin política climática. En prácticamente todos los modelos aplicados, este es el efecto dominante.

- Vía precios de los bienes limpios. Una política climática unilateral en una región del mundo normalmente incrementa la demanda de bienes utilizados en reducir emisiones (como biomasa o chatarra de hierro y de aluminio⁷), por lo que aumenta su precio internacional. Por ejemplo, si para reducir emisiones, la Unión Europea importa etanol desde Brasil y, como consecuencia, los coches brasileños utilizan más gasolina, habrá fuga de carbono.

En el informe del World Bank (2008) se aborda, entre otras, la cuestión referente a la existencia o no de fugas de carbono debidas a la posible relocalización de algunas empresas intensivas en carbono, a causa de una mayor exigencia en cuanto a políticas climáticas en muchos países pertenecientes a la OCDE. Se identifican como potenciales sectores afectados por objetivos de reducción de GEI los siguientes: papel y pasta de papel, químicas industriales, hierro y acero, productos minerales no metálicos y metales no ferrosos. Uno de los factores que más influye en el funcionamiento de los sectores intensivos en energía es el precio relativo

de la energía, aunque también influyen los costes de la tierra y el trabajo. En sectores intensivos en energía los costes de la energía suponen del 10 por 100 al 20 por 100 del valor de las ventas. Las decisiones de localización vienen también influidas por el tamaño del mercado doméstico y por el crecimiento potencial. En el informe se analizan las importaciones y exportaciones para diferentes regiones y grupos de renta a lo largo del período 1990-2005. El análisis realizado señala un ligero aumento gradual de la ratio importaciones/exportaciones para sectores intensivos en energía en países desarrollados y una ligera disminución de dicha ratio en algunas regiones en vías de desarrollo, lo cual indica que la producción intensiva en energía estaría cambiando gradual (aunque ligeramente) hacia países en vías de desarrollo como resultado de diversos factores, entre los que estarían las medidas frente al cambio climático en países desarrollados. Sin embargo, se observa un movimiento mucho más pronunciado en estos sectores en Estados Unidos que en Europa, lo cual puede deberse a razones tales como las siguientes: a) anticipación por parte de algunas empresas a futuros cambios en políticas climáticas por parte de Estados Unidos, b) otros factores como precios más bajos de los factores de producción o mercados crecientes en países en vías de desarrollo y c) movimientos de empresas de unos países a otros dentro de la Unión Europea no aparecen reflejados en los datos agregados. De todas formas, la ratio es todavía mayor que uno para países en vías de desarrollo y menor que uno para países desarrollados, lo cual indica que los primeros siguen siendo importadores netos de productos intensivos en energía. Entre las regiones en vías de desarrollo, Asia Oriental y especialmente China aparecen como los mayores exportadores de productos intensivos en energía. La falta de una evidencia mayor de relocalización puede deberse a que las políticas climáticas puestas en marcha para reducir emisiones en países desarrollados han sido diseñadas de tal manera que se protegiera a los sectores que pudieran resultar afectados en su competitividad.

⁷ La fabricación de acero y aluminio desde la chatarra genera muchas menos emisiones que su fabricación desde el mineral de hierro para el acero o desde la bauxita para el aluminio.

Quirion (2010) y Linares (2010) señalan que la vía más importante por la cual se producen fugas de carbono no es la vía de la competitividad, sino la vía de los precios internacionales de combustibles fósiles. Esta vía ha sido poco estudiada. Como indica Linares, una disminución de los precios de los combustibles fósiles, además de implicar una mayor utilización de los mismos fuera de la región regulada, afectaría también a los precios de los permisos del carbono.

5. Exposición del sector industrial a políticas climáticas

En este apartado se comentan algunos trabajos importantes que han sido publicados en los últimos años, en los que se analizan y comparan los sectores industriales, en lo referente a los temas de competitividad y fuga de carbono, en cuanto a su exposición a políticas climáticas, conteniendo también propuestas relativas a medidas a llevar a cabo para resolver los problemas más importantes que pueden aparecer en cada caso.

Diez lecciones a aprender del mercado europeo de comercio de emisiones (UE ETS)

En Grubb *et al.* (2009), se presentan diez lecciones que se pueden extraer de la experiencia europea y que, según los autores, deben tenerse en cuenta en Estados Unidos a la hora de diseñar y poner en funcionamiento el correspondiente sistema de *cap and trade*⁸ para GEI. En resumen, las lecciones y recomendaciones más importantes son las siguientes:

1) El comercio de emisiones funciona, ya que ha logrado recortar las emisiones por encima del 5 por 100 en los sectores afectados, a pesar de la asignación excesiva de permisos. Se recomienda desarrollar un siste-

ma análogo para Estados Unidos que aproveche la experiencia europea.

2) El recorte de emisiones de GEI es complicado y está sujeto a fuertes presiones (*lobbys*). Los gobiernos, la industria y los demás participantes irán aprendiendo, con lo que el sistema irá mejorando con el paso del tiempo.

3) Los precios pueden ser volátiles y estar afectados por numerosos factores imprevistos, que hasta la fecha han reducido los precios más de lo que decían las expectativas.

4) Los impactos sobre el PIB son pequeños. Hasta ahora en el EU ETS se han alcanzado los objetivos ambientales a unos costes significativamente más bajos de lo que se había proyectado (una pequeña fracción del 1 por 100 del PIB de la UE). Además, si los ingresos por subasta de permisos se utilizan de manera efectiva para reducir impuestos distorsionantes y financiar inversiones bajas en carbono, el impacto del coste en la economía puede ser eliminado o incluso puede crear un impacto económico positivo.

5) La industria puede beneficiarse (a pesar de sus reticencias iniciales). El mercado de permisos no impone inevitablemente costes netos a la industria. El que un sector concreto obtenga beneficios, pérdidas o se quede igual en el mercado de permisos depende de las elecciones que se hagan en cuanto al diseño, siendo muy importante la asignación de permisos.

6) Los impactos en cuanto a competitividad internacional están limitados a un pequeño número de sectores industriales. Se recomienda que se den soluciones particulares a los sectores afectados.

7) La asignación gratuita de permisos introduce riesgos de beneficios sobrevenidos (*windfall profits*). Aunque la realidad política, empujada por preocupaciones sobre competitividad y distribución, requiere algún nivel de asignación gratuita de permisos, se incurre en un coste económico real. Algunas ineficiencias económicas pueden ser evitadas tomando datos históricos o referencias como base de las asignaciones, pero ello puede generar beneficios sobrevenidos sin que sirva

⁸ *Cap and trade*: mecanismo en el que se basa el EU ETS que tiene dos elementos clave: a) fijación de un tope de emisiones sin penalización y b) transferencia de derechos de emisión entre agentes.

para prevenir la fuga de carbono internacional. Se recomienda diseñar el sistema de manera que se minimicen los impactos netos sobre la rentabilidad agregada de los sectores participantes, a la vez que se estimule la rentabilidad de las tecnologías más limpias e innovadoras.

8) La asignación gratuita de permisos que toma como base el output puede reducir los beneficios sobrevenidos y proteger los niveles de producción, pero al coste de añadir mayor ineficiencia. Se recomienda buscar un equilibrio, de manera que se tengan en cuenta tanto los riesgos de beneficios sobrevenidos como las posibilidades de añadir mayores ineficiencias. El equilibrio entre estos dos elementos negativos debería reflejar: a) la habilidad de cada sector importante en trasladar los costes hacia los precios, b) su exposición a la fuga de carbono internacional y c) su potencial para abatimiento de emisiones a través de la innovación o de la reducción de la demanda.

9) Existe una racionalidad económica convincente para maximizar la subasta de permisos. La subasta de permisos asegura que las señales precio permanezcan intactas para impulsar las decisiones tanto privadas como colectivas sobre consumo, innovación e inversión baja en carbono. También proporciona ingresos que pueden ser utilizados para fines públicos tales como, por ejemplo, el desarrollo de tecnologías bajas en carbono, ayudas para compensar a los consumidores cuando los costes del carbono empiecen a quedar reflejados en los precios de los productos o programas internacionales para transferencia de tecnología o asistencia económica para adaptación al cambio climático.

10) Los ajustes fiscales unilaterales en frontera pueden constituir una manera atractiva desde el punto de vista político de responder a presiones domésticas en defensa de intereses económicos concretos, pero pueden suponer serios problemas para el comercio internacional. La posibilidad de adoptar este tipo de medidas ha sido ampliamente debatida en Europa, sin que haya sido llevada a cabo hasta el momento. Existe el riesgo de que se abuse de este tipo de medidas y que en reali-

dad se trate de un proteccionismo comercial disfrazado, lo cual provoca fuertes sospechas que podrían desbaratar acuerdos comerciales multilaterales. Sin embargo, estos instrumentos centrados en su utilización para abordar el problema de la fuga de carbono pueden ofrecer una posibilidad más efectiva (desde los puntos de vista económico y ambiental) de abordar el problema que la libre asignación de permisos, y ciertas formas pueden ser compatibles con los principios de la Organización Mundial de Comercio. Se recomienda la negociación de acuerdos multilaterales que aborden y den respuesta a estas cuestiones.

En Grubb y Sato (2009) se presentan las mismas diez lecciones que aparecen en el artículo comentado anteriormente, que deben tenerse en cuenta en los sistemas emergentes en Asia. Se añade una lección adicional, que es la siguiente: El EU ETS no habría sido lanzado sin el marco internacional del Protocolo de Kioto. Las presiones acerca de las asignaciones excesivas en la Fase II tenían su fundamento en la base legal de las obligaciones de la Unión Europea establecidas en el Protocolo de Kioto, y la propuestas que se están discutiendo en el seno de la EU, referentes al nivel de reducción de emisiones del 20 por 100 o del 30 por 100 en 2020, están condicionadas a los compromisos a adquirir en futuros acuerdos internacionales. Por tanto, los compromisos internacionales son esenciales a la hora de diseñar la acción doméstica más efectiva.

Un estudio que analiza competitividad y fuga de carbono en la industria holandesa

El estudio de Bruyn *et al.* (2008) investiga qué sectores económicos en Holanda pueden perder competitividad a consecuencia de la subasta de permisos en la EU ETS. La posición competitiva viene determinada por la combinación de un incremento significativo en los costes y de un flujo sustancial de importaciones y exportaciones con países que no tienen una política climática comparable. Se señalan los sectores para los que se espera que haya incrementos en los costes que

no pueden ser totalmente trasladados a los consumidores, y sectores para los que la competitividad puede verse afectada y el riesgo de fuga de carbono aumenta: aluminio, fertilizantes, hierro y acero, inorgánicos y otros químicos básicos. Sin embargo, en términos de impacto en la economía nacional, los efectos son probablemente pequeños. Los costes directos del EU ETS son 0,2 por 100 del PIB, para un precio de emisión de 20 euros/t CO₂, de los cuales alrededor de la mitad pueden ser trasladados a los consumidores. Puede haber impactos en cuanto a la posición competitiva en los sectores vulnerables, pero esos sectores son de los más pequeños en la economía holandesa a excepción del sector de hierro y acero (en total suponen el 1,1 por 100 del PIB). Los sectores también pueden aplicar tecnologías de abatimiento de emisiones, que rebajan sus costes de cumplimiento. Además, si de aquí al 2020 hay más países con objetivos vinculantes de reducción de emisiones, los impactos sobre la competitividad aún serán menores. El sistema de subasta de permisos asegura un mayor grado de eficiencia y previene beneficios extraordinarios. El estudio muestra que a consecuencia del sistema de subasta aumenta el riesgo de fugas de carbono. Algunas opciones para compensar los efectos adversos sobre la competitividad son los ajustes impositivos en la frontera y los subsidios a la exportación, así como el reciclaje de los ingresos obtenidos por la subasta en inversiones y subsidios relacionados con el ahorro y la eficiencia energética, el reciclaje de los ingresos hacia los impuestos al trabajo y a las empresas y la libre asignación de permisos de emisión.

Un trabajo sobre competitividad y fuga de carbono en sectores industriales del Reino Unido

El trabajo se centra en analizar los efectos a largo plazo de precios de CO₂ unilaterales o asimétricos en sectores industriales. Se cuantifica el impacto del coste de CO₂ para un amplio rango de sectores industriales, identificando actividades económicas específicas con

costes relativamente altos de CO₂. A continuación se utilizan modelos de simulación y análisis cuantitativo para valorar el riesgo de fuga de carbono y las distorsiones a la competitividad en estos sectores que están potencialmente expuestos. Finalmente se analiza hasta qué punto la asignación gratuita de permisos de emisión puede resolver estas preocupaciones.

Utilizando el indicador

$$I_1 = (\text{coste directo de CO}_2 + \text{coste indirecto}) / \text{valor añadido bruto}$$

se analizan los sectores de la economía del Reino Unido que deben hacer frente a mayores costes de CO₂ debido a los costes directos (por combustión y proceso) y emisiones indirectas por la electricidad que utilizan. Se supone un precio del CO₂ de 20 euros /t CO₂ y un precio inducido de la electricidad de 10 euros /MWh. Los sectores para los que el indicador I_1 es mayor al 4 por 100 son los siguientes:

- El mayor impacto corresponde, con mucha diferencia, al cemento y al sector de hierro y acero.
- En 4 sectores solo el impacto indirecto de los precios de la electricidad ya supera el 4 por 100: aluminio, otros básicos químicos, fertilizantes y nitrógeno y gases industriales.
- Hay 20 sectores para los cuales el indicador supera el 4 por 100.
- En 23 sectores se verifica que el impacto indirecto de la electricidad es mayor al 2 por 100 o el indicador supera el 4 por 100.

Las emisiones directas de los 23 sectores expuestos contribuyen de manera colectiva en un 11 por 100 al total de emisiones de GEI con emisiones indirectas por electricidad que suponen el 3 por 100. En conjunto contribuyen el 1,1 por 100 al PIB del Reino Unido y el 0,5 por 100 al empleo.

Algunos aspectos distintos a los precios restringen la propensión al comercio y reducen las preocupaciones de fuga de carbono en algunos sectores. En particular, la base en recursos locales, las restricciones al trans-

porte de substancias peligrosas, los altos costes de transporte en relación a los costes de CO₂, los procesos de producción integrados, los productos y servicios específicos para consumidores y una relación más amplia con los consumidores son relevantes.

La preocupación sobre la fuga de carbono debe ser valorada sector a sector. Algunas medidas a estudiar son las siguientes: acuerdos del gobierno con los sectores afectados, ajustes mediante impuestos en frontera siempre que formen parte de un marco internacional apropiado y asignación gratuita de permisos. Aunque se señala que la asignación gratuita de permisos es atractiva, desde el punto de vista político crea incentivos perversos que reducen la eficiencia económica del mercado.

Se recomienda la implementación de políticas dirigidas específicamente a los pocos subsectores identificados, lo cual permite reducciones exigentes de emisiones sin poner en riesgo ni el funcionamiento económico ni la fuga de carbono.

Graichen *et al.* (2008) realizan un estudio análogo para Alemania, obteniendo unos resultados muy similares a los del Reino Unido, aunque en el caso de Alemania la contribución al PIB de los subsectores afectados alcanza el 2 por 100.

6. Algunos aspectos adicionales de interés

En este apartado se estudian tres aspectos adicionales que tienen interés en la relación entre comercio internacional y cambio climático, que encontramos reiteradamente en la literatura especializada.

La Curva Ambiental de Kuznets (EKC)⁹, comercio internacional y cambio climático

En su forma más general, la hipótesis de la EKC afirma que a medida que avanza el crecimiento económico,

el daño ambiental aumenta primero, después se equilibra y finalmente disminuye. La representación gráfica de la EKC tiene forma de U invertida, al considerar la renta per cápita en el eje de abscisas y algún indicador de daño ambiental en ordenadas. Hay muchos trabajos empíricos, a partir del trabajo inicial de Grossman y Krueger (1993) en el que encuentran una relación en forma de U invertida entre renta per cápita y concentraciones de SO₂, utilizando datos sobre calidad del aire de 42 países.

La hipótesis de la EKC ha sido utilizada por defensores del libre comercio, argumentando que el mismo conduce a un aumento de la renta que, a su vez, promueve la protección ambiental. Actualmente este razonamiento no tiene soporte empírico. Los estudios iniciales utilizaron datos de países diferentes, pero la interpretación que se hizo sobre la relación obtenida fue que un país individual aumentaría su protección ambiental al crecer su renta. Por otra parte, la literatura empírica sobre EKC divide a los problemas ambientales en tres grupos, dependiendo de la respuesta del daño ambiental al aumento en el nivel de renta: 1) algunos problemas ambientales parecen mostrar una tendencia a resolverse prácticamente desde el principio, por lo que la curva correspondiente sería decreciente (por ejemplo, población con agua potable o porcentaje de aguas servidas sin tratamiento); 2) otros problemas ambientales sí siguen la EKC (como concentraciones de partículas en suspensión en la atmósfera o concentraciones de dióxido de azufre) y 3) el deterioro ambiental aumenta con el nivel de renta (como emisiones de CO₂ a la atmósfera o generación de residuos sólidos urbanos) (Shafik, 1994).

En Huang *et al.* (2008), tras revisar los trabajos sobre la EKC y emisiones de GEI, se utilizan datos para el período que va desde 1990 hasta 2003 y se estudia la posible existencia de una curva ambiental de Kuznets para emisiones de GEI en economías en transición y también en países desarrollados. Concluyen que la evidencia para la mayor parte de los países analizados no acepta la hipótesis de existencia de una EKC.

⁹ EKC: Environmental Kuznets Curve.

Difusión de nuevas tecnologías y de innovación en materia de cambio climático

Tal como señalan Common y Stagl (2008), el comercio internacional conduce a la difusión de nuevas tecnologías de varias maneras. Las tecnologías han sido utilizadas en la producción de bienes y servicios comercializados y también se pueden transferir mediante la inversión extranjera y el intercambio de enseñanza. La difusión de tecnología implica que los actores económicos que se incorporan al sistema con posterioridad tienen menores niveles de insumos de materiales y energía por unidad de PIB, en comparación con los que tenían los países industrializados más antiguos en la misma etapa de desarrollo en términos de PIB per cápita. Existen distintas clases de transferencia y difusión de tecnologías para hacer un uso más eficiente de los recursos, sustituciones entre recursos y contención de residuos. En la industria automovilística se pueden encontrar ejemplos al respecto: Volkswagen creó automóviles eficientes en Alemania que después se produjeron en Brasil; Daimler Benz ha sustituido las fibras sintéticas en la fabricación de asientos y alfombras por fibras de coco y látex; Europa ha establecido el requisito legal de que los fabricantes deben aceptar la devolución de un coche después de usado, lo cual ha llevado a la implementación de técnicas de producción que contribuyen a la reducción de residuos. Al evaluar los beneficios de los avances en la tecnología se deben incorporar los posibles efectos secundarios en una evaluación ambiental.

En otro orden de cosas, como también señalan los mismos autores, es común que las innovaciones exitosas en materia de política ambiental implementadas por un gobierno sean adoptadas por otros gobiernos. Esa mejora por imitación constituye un mecanismo importante de desarrollo de políticas ambientales mundiales y de convergencia de políticas. La velocidad de difusión de innovaciones relacionadas con políticas ambientales aumentó en la década de 1990, lo cual posiblemente implique un fortalecimiento de la capacidad a nivel nacional.

Tal como señala Quirion (2010), el mecanismo de los desbordamientos (*spillovers*) climáticos es el siguiente: las políticas climáticas generan un progreso técnico en tecnologías de ahorro de GEI, ya sea a través de programas de I+D o a través de la demanda inducida para el desarrollo del mercado para estas tecnologías. Este progreso tecnológico facilita su difusión, que llega incluso a países que no tienen política climática, reduciendo las emisiones de GEI en dichos países. La existencia de estos desbordamientos es obvia para algunas tecnologías de energía renovable y de eficiencia energética. Un desbordamiento de este tipo es una fuga de carbono negativa. Cuantificar desbordamientos es muy difícil, incluso más que las fugas de carbono. Gerlagh y Kuik (2007) concluyen que los desbordamientos son probablemente más altos que las fugas de carbono.

Comercio internacional, transporte y emisiones de CO₂

El comercio internacional lleva consigo un proceso de intercambio que requiere que los bienes sean transportados desde el lugar de producción al lugar de consumo. Consecuentemente, la expansión del comercio normalmente lleva a un incremento en el uso de servicios de transporte.

Las emisiones de GEI procedentes del transporte contribuyen de manera importante al cambio climático global. Según la Agencia Internacional de Energía, el 19 por 100 del consumo mundial de energía corresponde al transporte, que genera el 23 por 100 de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, y de seguir con las tendencias actuales llegaría en torno al 50 por 100 en 2030 y al 80 por 100 en 2050 (IEA/OECD, 2009).

Las mercancías pueden ser transportadas por carretera, ferrocarril, aire y agua. El transporte marítimo es el que más se utiliza para el comercio internacional: estudios recientes indican que, excluyendo el comercio dentro de la Unión Europea, representó el 89,6 por 100 del comercio mundial en volumen y el 70,1 por 100 en valor, en el año 2006.

En cuanto a las emisiones de GEI a nivel internacional, el transporte marítimo emite el 11,8 por 100, el aéreo el 11,2 por 100, el ferrocarril el 2 por 100 y el transporte por carretera el 72,6 por 100. Entre los diferentes modos de transporte el marítimo es el más eficiente en emisiones de CO₂, lo cual debe tenerse en cuenta al valorar la contribución del comercio internacional a las emisiones relacionadas con el transporte.

Aunque muchos países desarrollados requieren ahora una valoración ambiental de los acuerdos comerciales en los que participen, estas valoraciones tienden a estar centradas en impactos nacionales más que en internacionales o globales. Algunas de estas valoraciones han mostrado preocupación por el posible aumento de emisiones de GEI debidas a un incremento en los transportes, aunque no se han realizado análisis cuantitativos detallados de dichos efectos. Algunas valoraciones han hecho referencia al potencial de medidas de mitigación para reducir los efectos del incremento de emisiones por los transportes.

7. Conclusiones

El comercio internacional ha tenido siempre mucha importancia en economía, teniendo actualmente aun mayor importancia por la enorme cantidad de bienes y servicios que se intercambian en mercados internacionales. La relación entre comercio internacional y cambio climático ha adquirido mucho interés en los últimos años, a nivel social, político y académico. Se han publicado gran cantidad de trabajos sobre este tema, en el que hay mucho por investigar y algunas cuestiones concretas no tienen por el momento una respuesta definitiva.

La mayor parte de estudios empíricos indican que una apertura al comercio internacional lleva muy probablemente a un incremento en las emisiones de GEI, ya que el efecto escala tiende a contrarrestar los efectos técnica y composición. Algunos estudios indican que puede haber diferencias en los resultados entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, con mejora en

el balance de emisiones para los países de la OCDE y empeoramiento en los países en vías de desarrollo.

Por lo que respecta a la competitividad, y contrariamente a los temores que se tenían, los efectos del EU ETS sobre la industria de la Unión Europea son imperceptibles hasta la fecha. Las importaciones de bienes intensivos en CO₂ como cemento, hierro o acero no aumentaron más que en el pasado, y la producción europea continuó por encima de niveles previos.

Según el Banco Mundial, a lo largo del período 1990-2005 tiene lugar un ligero aumento gradual de la ratio importaciones/exportaciones para sectores intensivos en energía en países desarrollados, y una ligera disminución de dicha ratio en algunas regiones en vías de desarrollo, lo cual indica que la producción intensiva en energía estaría cambiando gradualmente (aunque ligeramente) hacia países en vías de desarrollo como resultado de diversos factores, entre los que estarían las medidas frente al cambio climático en países desarrollados.

La falta de una evidencia mayor de relocalización puede deberse a que las políticas climáticas puestas en marcha para reducir emisiones en países desarrollados han sido diseñadas de tal manera que se protegiera a los sectores que pudieran resultar afectados en su competitividad.

Finalmente, las políticas climáticas generan un progreso técnico en tecnologías de ahorro de GEI, ya sea a través de programas de I+D o a través de la demanda inducida para el desarrollo del mercado para estas tecnologías. Este progreso tecnológico facilita su difusión, que llega incluso a países que no tienen política climática, reduciendo las emisiones de GEI en dichos países.

Referencias bibliográficas

[1] ALEXEEVA-TALEBI, V.; BÖHRINGER, C. y MOSLENER, U. (2007): *Climate and Competitiveness: An Economic Impact Assessment of EU Leadership in Emission Control Policies*. Centre for European Economic Research (ZEM), Mannheim, Germany.

- [2] BRUYN, S. DE; NELISSEN, D.; KORTELAND, M.; DAVIDSON, M.; FABER, J. y VAN DE VREEDE, G. (2008): *Impacts on Competitiveness from EU ETS. An Analysis of the Dutch Industry*. CE Delft, junio.
- [3] CERDÁ, E. (2009): «Comercio internacional y medio ambiente». *Información Comercial Española. Revista de Economía*, número 847, marzo-abril, páginas 111-126.
- [4] COMMON, M. y STAGL, S. (2008): *Introducción a la Economía Ecológica*. Editorial Reverté, Barcelona.
- [5] COPELAND, B. R. y TAYLOR, M. S. (2004): «Trade, Growth and the Environment». *Journal of Economic Literature*, Volumen XLII, páginas 7-71.
- [6] COSBEY, A. y TARASOFSKY, R. (2007): *Climate Change, Competitiveness and Trade*. A Chatham House Report.
- [7] ELLERMAN, A. D.; CONVERY, F. J. y PERTHUIS, C. DE (2010): *Pricing Carbon. The European Union Emissions Trading Scheme*. Cambridge University Press, New York.
- [8] GRAICHEN, V.; SCHUMACHER, K.; MATTHES, F.; MOHR, V.; DUSCHA, J.; SCHLEICH, J. y DIEKMANN, J. (2008): *Impacts of the EU Emissions Trading Scheme on the Industrial Competitiveness in Germany*. Umweltbundesamt, Research Report 3707 41 501, UBA-FB 001177.
- [9] GROSSMAN, G. M. y KRUEGER, A. B. (1993): «Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement». In *The Mexico-U.S. Free Trade Agreement*, ed. Garber. Cambridge: MIT Press.
- [10] GRUBB, M. y SATO, M. (2009): *Ten (plus one) insights from the EU ETS. With Reference to Emerging Systems in Asia*. Climate Strategies, noviembre.
- [11] GRUBB, M.; BREWER, T. L.; SATO, M.; HEILMAYR, R. y FAZEKAS, D. (2009): *Climate Policy and Industrial Competitiveness: Ten Insights from Europe on the EU ETS*. Climate & Energy Paper Series 09. The German Marshall Fund of the United States.
- [12] HOURCADE, J. C.; DEMAILLY, D.; NEUHOFF, K.; SATO, M.; GRUBB, M.; MATTHES, F. y GRAICHEN, V. (2007): *Differentiation and Dynamics of the EU ETS Industrial Competitiveness Impacts*. Final Report. Climate Strategies.
- [13] HUANG, W. M.; LEE, G. W. M. y WU, C. C. (2008): «GHG Emissions, GDP Growth and the Kyoto Protocol: A Revisit of Environmental Kuznets Curve Hypothesis». *Energy Policy* 36, páginas 239-247.
- [14] IEA/OECD (2009): *Transport, Energy and CO₂. Moving Toward Sustainability*, Paris.
- [15] LINARES, P. (2010): «A Discussion of «Competitiveness and Leakage», by Philippe Quirion», en CERDÁ, E. y LABANDEIRA, X. (eds.), *Climate Change Policies. Global Challenges and Future Prospects*. Edward Elgar, Cheltenham, UK., páginas 123-127.
- [16] MANIGI, S.; HIBIKI, A. y TSURUMI, T. (2008): «Does Trade Liberalization Reduce Pollution Emissions?». *Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI)*. Discussion Paper Series 08-E-013.
- [17] MILTNER, A. y SALMONS, R. (2007): «An Assessment of the Impacts of Environmental Tax Reforms on the Competitiveness of Selected Industrial Sectors». *Competitiveness Effects of Environmental Tax Reforms - COMETR*, Final report to the European Commission.
- [18] QUIRION, P. (2010): «Competitiveness and Leakage», en CERDÁ, E. y LABANDEIRA, X. (eds.), *Climate Change Policies. Global Challenges and Future Prospects*. Edward Elgar, Cheltenham, UK., páginas 105-122.
- [19] SHAFIK, N. (1994): «Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis». *Oxford Economic Papers* 46, páginas 757-773.
- [20] UNEP y WTO (2009): *Trade and Climate Change*. A report by the United Nations and the World Trade Organization. WTO Publications.
- [21] WORLD BANK (2008): *International Trade and Climate Change. Economic, Legal and Institutional Perspectives*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC, USA.