

Pedro Hinojo González*

EL PROBLEMA DE LAS «FUGAS DE CARBONO» Y LAS OPCIONES PARA AFRONTARLO

El término «fugas de carbono» designa el fenómeno por el que la reducción de emisiones de dióxido de carbono, en áreas del planeta que están actuando frente al cambio climático, puede ser compensada por el aumento de emisiones en otros países que no están actuando, debido a la deslocalización de actividad económica. Se trata de una de las cuestiones clave a la hora de explicar el fracaso de las negociaciones internacionales sobre el cambio climático, si bien su estimación empírica es casi imposible. Las opciones de una política económica para tratar de afrontar este problema son en su mayoría imperfectas, lo que dificulta encontrar un consenso.

Palabras clave: cambio climático, deslocalización industrial, competitividad

Clasificación JEL: F18, H23, O13, Q52, Q54.

1. Introducción

El medio ambiente cumple las características de un bien común global en el sentido de que es no excluible (afecta a todos y es casi imposible limitar su explotación) aunque sí es rival (el uso que hace un agente afecta al bienestar de otros). También se puede considerar el deterioro del medio ambiente como una externalidad negativa, que perjudicará a otros agentes más allá de aquél que lleva a cabo ese consumo de recursos naturales. Ciertamente, resulta claro que es un ámbito con «fallos de mercado» donde el mercado de manera descentralizada lleva a una solución subóptima de sobreexplotación, es decir, a un consumo superior al deseable

en lo que se conoce como «tragedia de los bienes comunes».

Un caso particular de bien común global y efectos externos sería la lucha contra el cambio climático. La evidencia científica muestra que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) afectan por igual al planeta, independientemente del área geográfica donde se produzcan originalmente. Las medidas que de manera unilateral tome un Gobierno para abatir la generación de estos gases contaminantes, en su territorio, no serán efectivas si otros países no le siguen con políticas similares. Es decir, se generan incentivos a actuar como un *free-rider*, esperando a que otros países tomen las medidas costosas de mitigar el cambio climático. Si todos los países operan así se llega a un equilibrio de Nash en el que ningún país actúa frente al cambio climático, situación mucho menos eficiente que la cooperación para hacer frente al fenómeno.

* Técnico Comercial y Economista del Estado.

En definitiva, la actuación frente al cambio climático, a nivel global, tiene que ser amplia y afectar a los principales países emisores, de acuerdo a un principio de responsabilidades compartidas (aunque también diferenciadas, pues es lógico que la contribución a mitigar el cambio climático crezca con el nivel de renta de cada país). La cobertura incompleta de los acuerdos internacionales para luchar frente al cambio climático es ineficiente y genera una serie de problemas. Uno de ellos es el conocido como «fugas de carbono» (*carbon leakage*), que designa el fenómeno por el que la reducción de emisiones de dióxido de carbono, en áreas del planeta que están actuando frente al cambio climático, puede ser compensada por el aumento de emisiones en otros países que no están actuando.

Tras este primer apartado introductorio, el segundo apartado comienza definiendo y delimitando las fugas de carbono. El tercer apartado busca recordar que sería preciso estimar y cuantificar el fenómeno. El cuarto formula una serie de propuestas para hacer frente al problema. Finalmente, se termina con las principales conclusiones obtenidas a lo largo de este artículo.

2. El problema de las fugas de carbono

Como acabamos de recordar las «fugas de carbono» designan el fenómeno por el que la reducción de emisiones de dióxido de carbono, en ciertos países que aplican políticas de mitigación del cambio climático, puede ser compensada por el aumento de emisiones en otros países que no realizan estas políticas. Técnicamente (Quirion, 2010) sería más correcto hablar de «fugas de gases de efecto invernadero» (*greenhouse gas leakage*), pues las políticas y el riesgo de «fugas» afectan a todos los gases, si bien se utiliza el término «fugas de carbono» (*carbon leakage*) al ser el dióxido de carbono (CO₂) el GEI más abundante (aunque no el más dañino).

El problema de las fugas de carbono debe cuantificarse en términos relativos, esto es, como un cociente entre el aumento de emisiones en los países que no aplican medidas frente al cambio climático y la reducción de

emisiones en los países que sí aplican políticas de mitigación. De esta forma, un cociente de fugas (*leakage ratio*) del 100 por 100 implicaría que las políticas adoptadas para frenar las emisiones en ciertas áreas han sido inefectivas, pues las emisiones han aumentado por igual en otros puntos del planeta, generando, además, pérdidas de output y empleo en los países más «comprometidos» con el medio ambiente. Es factible que el *leakage ratio* pudiera superar incluso el 100 por 100 si las áreas a las que se desplaza la producción tienen una mayor ratio de CO₂ en relación al PIB, es decir tienen una producción más intensa en carbono porque son más ineficientes energéticamente y/o tienen un *mix* energético más contaminante. No obstante, la mayor parte de estudios (Reinaud, 2008a y Gerlagh y Kuik, 2007) hallan un *leakage ratio* inferior al 100 por 100.

Mientras existan diferentes políticas de mitigación del cambio climático en distintos puntos del planeta existirán fugas de carbono por dos razones:

— El efecto directo sobre el precio de CO₂ que encarecerá los costes de fabricación de ciertas industrias que desprenden GEIs en su proceso productivo, como los productos metálicos (hierro, aluminio o acero), los minerales no metálicos (cerámica o cemento) o ciertos productos químicos.

— El efecto indirecto por el aumento del precio de la electricidad que encarecerá los costes de producción en aquellos sectores con más demanda de este input, sectores que en muchos casos coinciden con los anteriores (a los productos metálicos se podrían añadir productos manufacturados muy intensivos en energía como la madera, el papel, el plástico o el caucho). Es preciso recordar que la electricidad también emite CO₂, de forma que, al tener que pagar un precio por esos derechos, aumentan los costes de generación eléctrica y es muy probable que, dada la escasa competencia en este mercado, ello se traslade directamente a las industrias demandantes de electricidad.

Ese aumento de los costes de producción por factores directos e indirectos se traducirá en fugas de carbono por estos canales (Reinaud, 2008a):

- Canal de competitividad: a causa de la regulación y/o los impuestos los costes de producción aumentan en los países que aplican políticas de mitigación frente a aquellos que no las aplican. Esto desplaza la producción de los primeros a los segundos mediante dos vías que se retroalimentan:

- A corto plazo, en los flujos comerciales, la cuota de exportación de los países que no aplican medidas frente al cambio climático sube, al ser más competitivos en costes. Mientras, los países que sí aplican estas políticas verán mermada su producción nacional, recurriendo más a las importaciones mientras no reducen sus exportaciones y se deteriora su saldo comercial.

- A medio y largo plazo, los flujos de Inversión Directa Extranjera (IDE) se dirigirán más hacia países sin políticas de regulación frente al cambio climático por su mayor ventaja en costes. Ello se hará en detrimento de los países que aplican políticas para reducir las emisiones de GEIs, generando los consiguientes deterioros en la producción, el empleo y la balanza de pagos

- Canal de precios internacionales de la energía: el hecho de que un grupo de países realice políticas de reducción de las emisiones de CO₂ implica una menor demanda de combustibles fósiles, lo que reducirá su precio en el mercado mundial en beneficio precisamente de aquellos países que no desarrollan estas políticas y pueden seguir satisfaciendo su demanda de energía contaminante a menores precios, lo que aumenta su capacidad de producción y por ende de polución.

De manera análoga, la mayor demanda de fuentes de energía (y de productos) con baja intensidad en carbono, procedente de países con objetivos de mitigación vinculantes, provoca que el precio mundial de estos productos y tecnologías bajos en carbono suba, reduciéndose la demanda de los mismos en países sin política de cambio climático.

De esta forma, se pueden producir fugas de carbono, pues la reducción de emisiones en los países cumplidores se ve compensada, en cierta medida, por un aumento de la polución en países ajenos a los acuerdos internacionales.

Como recordaremos en el próximo apartado, el canal de la competitividad es más visible en términos de economía política, pues afecta a unos sectores o subsectores industriales muy concretos, que al estar muy concentrados van a tener gran capacidad para organizarse como grupo de presión aun cuando no representen un gran peso dentro del total del PIB y el empleo nacionales. Sin embargo, el canal de la competitividad no es en la práctica tan relevante pues esos sectores industriales, antes citados como ejemplos expuestos a las fugas de carbono, tienen otras barreras al comercio y a la inversión: costes de transporte, restricciones de capacidad, otro tipo de regulaciones, etcétera.

De hecho, los modelos teóricos (Gerlagh y Kuik, 2007 y Braathen, 2008) suelen atribuir más peso al canal de los precios internacionales de la energía pues, al ser la oferta de este recurso relativamente inelástica, la caída de la demanda en los países que buscan mitigar el cambio climático puede tener un impacto sustancial en forma de unos menores precios mundiales de los combustibles fósiles. Este efecto tiene capacidad de generar aumentos de las emisiones de GEIs en todas las ramas de la economía y no solo en unos pocos sectores industriales muy concretos como son los afectados por el canal de competitividad. El canal de competitividad solo será más relevante si hay pocos países mitigando o si estos países son pequeños, pues en ese caso el impacto de las políticas unilaterales de esos países sobre los precios internacionales de la energía no será tan sustancial.

Finalmente Reinaud (2008a) también recuerda un canal de fugas de carbono muy particular en el sentido de que la dirección es contraria a la de los otros canales (competitividad y precios de la energía). En este caso, la reducción de emisiones en países con compromisos de mitigación se amplifica positivamente con una rebaja adicional de emisiones en países sin dichos objetivos. Este canal consiste en los efectos desbordamiento de la tecnología que se utiliza en los países que adoptan políticas de cambio climático. La tecnología, al ser un bien público difícilmente excluible, se acaba difundiendo a

otros países aunque éstos no tengan política activa de mitigación, generándose reducciones adicionales en las emisiones de GEIs.

Una vez delimitado el fenómeno de las fugas de carbono, vamos a dar unos pequeños apuntes sobre cómo debería estimarse su impacto.

3. El impacto de las fugas de carbono

Los intentos de medición de las fugas de carbono se enfrentan a retos empíricos casi imposibles de superar. Para cuantificar correctamente el fenómeno es preciso comparar lo que ha ocurrido, con la adopción de políticas de mitigación, con lo que habría ocurrido de no existir estas políticas. Por ejemplo, el hecho de que una industria deslocalice su actividad y sus emisiones a otro país no tiene por qué ser debido (exclusivamente) a la política de mitigación del cambio climático, sino que puede ser debido a otros factores: otras regulaciones ambientales, ventajas en costes, otros vectores de competitividad, etcétera.

En general, el impacto de las fugas de carbono se estima con modelos de equilibrio parcial que se centran en los sectores que a priori están más amenazados por este problema: cemento, aluminio, hierro y acero (en menor medida, cerámica, papel, industrias químicas, etcétera). Se trata de industrias que emiten mucho CO₂ en su proceso productivo (*leakage* directo) y/o que consumen mucha energía (*leakage* indirecto). Otros rasgos que generan *leakage* son la apertura a los flujos de comercio e inversión (que en principio informa sobre el grado de competencia internacional) y el coste de las tecnologías de mitigación.

En todo caso, hay autores que apuntan otros factores que mitigan la incidencia de ese *leakage* que afecta sobre todo a sectores intensivos en carbono y energía. Destaca, por ejemplo, la hipótesis de Porter¹ que considera que esos sectores más contaminantes se van a ver

influidos positivamente por la política de mitigación del cambio climático (al menos en cierta medida), dado que ciertas medidas de apoyo público (como la inversión en investigación y desarrollo) van a beneficiar sobre todo a estas industrias. Otra razón para el optimismo es que si finalmente todos los grandes países avanzados y en desarrollo se sumaran a un acuerdo internacional sobre cambio climático, las industrias intensivas en carbono y energía se beneficiarían de las ventajas de mover primero, aunque a corto plazo estuvieran expuestas a pérdidas de competitividad.

Para estimar correctamente el alcance de las fugas de carbono lo ideal sería contar con una base de datos a nivel de empresa donde se pudiera ver la incidencia de los distintos factores que influyen tanto en los flujos de comercio como en los flujos de IDE: la eficiencia de las instalaciones, las relaciones con proveedores y clientes, el papel de las autoridades de cada Estado y factores idiosincráticos de los países (estabilidad macroeconómica, costes laborales unitarios, calidad de la regulación, etcétera) y de los sectores (dinamismo, localización de la demanda mundial, precios de las materias primas). A estos factores habría que añadir el impacto de la política de cambio climático mediante algún tipo de indicador: el precio de los derechos de emisión, los impuestos al carbono o la intensidad de la regulación sobre cambio climático.

Incluso si obtuviéramos un peso significativo de esta última variable de la política de cambio climático como factor clave en la competitividad comercial o en la atracción de IDE, ello no sería un indicador de fugas de carbono. En realidad, habría que hacer el ejercicio de simulación de cuál sería el resultado de no haber existido diferentes políticas de cambio climático en distintas zonas del planeta. Puede ocurrir que la variable que informa sobre las políticas de cambio climático sea importante para la competitividad y la localización, pero esto puede ser así por otras regulaciones medioambientales (independientes de la adopción de medidas de mitigación) o porque la energía (factor indirectamente relacionado con la política de cambio climático) es un factor cada vez más importante en la localización.

¹ PORTER y VAN DER LINDE (1995).

Tras dar unos pequeños trazos sobre los problemas de estimación empírica vamos a abordar la igualmente difícil tarea de proponer soluciones al fenómeno.

4. Posibles soluciones al problema de las fugas de carbono

La preocupación por las fugas de carbono ha llevado a plantear medidas que corrijan el problema, aunque quizás más centradas en el ámbito industrial y de la competitividad, y no tanto en la dimensión ambiental del problema, cuando esta última cuestión es lo prioritario a afrontar.

La solución más eficiente al problema de las fugas de carbono sería una cobertura completa de los acuerdos internacionales de cambio climático en términos de países, sectores y gases. Esta situación ideal es, hoy por hoy, virtualmente imposible, por lo que en este apartado vamos a ver dos tipos de soluciones: opciones multilaterales y opciones unilaterales.

Opciones multilaterales

Dado que la cobertura completa de los acuerdos internacionales de cambio climático en términos de países parece actualmente una situación de probabilidad remota, es preciso buscar opciones intermedias que sirvan de transición desde una perspectiva de *second best*.

Enfoque sectoriales

Los enfoques sectoriales buscan un tratamiento específico en los acuerdos internacionales para las industrias más expuestas a fugas de carbono. En este caso se intentaría involucrar a todos los países desarrollados y a los principales emergentes con compromisos vinculantes de emisiones. Estos objetivos podrían ser absolutos para los países avanzados (obligación de situarse por debajo de un nivel de emisiones) y relativos para los países en desarrollo (obligación de situarse por debajo

de un objetivo de intensidad en carbono de la producción, lo que permite aumentar sin límites la producción siempre y cuando se aumente la eficiencia).

En estos sectores industriales sería viable y efectivo adoptar estos mecanismos, pues las emisiones están concentradas en pocos países y en grandes empresas, si bien todos los países tienen incentivos a quedarse fuera, de acuerdo con el problema del *free-rider*. Estos enfoques tienen la ventaja adicional de difundir las mejores prácticas en la mitigación de emisiones y de impulsar la inversión en tecnologías menos intensivas en carbono.

Mecanismos de flexibilidad

Un ejemplo es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) dentro del Protocolo de Kyoto, que ha permitido a los países con objetivos vinculantes sobre las emisiones de GEIs cumplir parte de sus obligaciones con proyectos de reducción de emisiones en otros países. De esa forma, el *mix* energético de los países sin objetivos vinculantes se va haciendo menos generador de carbono, de forma que si se deslocaliza la actividad industrial hacia ellos el daño al planeta será menor. Además, el hecho de que paulatinamente estos países vayan introduciendo un *mix* energético menos intensivo en carbono puede incentivarles a sumarse en un futuro a un acuerdo internacional de reducción de emisiones, dado que ya disponen de un *mix* energético apropiado para ello.

No obstante, la deslocalización de actividad hacia países en desarrollo genera beneficios extraordinarios, pues el coste de mitigación en países emergentes es mucho menor que el precio del dióxido de carbono en mercados internacionales. Esos beneficios podrían destinarse a actividades contaminantes, erosionando la efectividad medioambiental de la medida. Aparte, también cabe la posibilidad de que el hecho de recibir inversiones en condiciones ventajosas incentive al país a quedarse fuera de los objetivos vinculantes sobre emisiones. Finalmente, otro de los problemas del MDL es que es necesaria una metodología para demostrar que

el ahorro total de emisiones que se obtiene gracias al proyecto es «adicional», lo que lleva a un proceso muy burocrático que requiere muchas especificaciones técnicas, pudiéndose perpetuar (*lock-in*) tecnologías ineficientes.

Opciones unilaterales

Ante la dificultad de lograr soluciones satisfactorias de concertación internacional, los países se han planteado opciones, para protegerse, de manera unilateral.

Ajustes en frontera

Los ajustes en frontera en función del contenido de CO₂ de un producto podrían revestir dos formas no excluyentes: bien un aumento del coste en las importaciones que realizan los países con objetivos de emisiones procedentes de países no firmantes de acuerdos internacionales, bien una compensación a las exportaciones que realizan los países con objetivos de emisiones hacia países no firmantes de acuerdos internacionales. Este aumento del coste en las importaciones revestirá normalmente la forma de un arancel o de la exigencia de compra de derechos de carbono, aunque también podría tomar la forma de otras políticas comerciales: cuotas de importación para productos contaminantes, regulaciones técnicas sobre las características de los productos, trato preferencial a favor de países o productos poco contaminantes, discriminación en compras públicas, etcétera.

El atractivo de esta medida reside en que es una manera de gravar efectivamente el consumo de CO₂ en lugar de la producción, reduciendo además las fugas de carbono². Si efectivamente los países con objetivos de

mitigación aplican (en sus relaciones con otros países que no tienen dichos objetivos) un arancel a las importaciones con «alto contenido en carbono» y compensan a las exportaciones con «alto contenido en carbono», lo que se acaba produciendo es un precio más elevado por el mismo producto en los países con compromisos de mitigación respecto a los países sin dichos compromisos. En definitiva, a priori el perdedor es el consumidor de los países con objetivos de mitigación³, aunque los productores de terceros países pueden salir perdiendo si los bienes que producen tienen una demanda bastante elástica respecto a los precios.

Esta propuesta puede ser negativa para las negociaciones internacionales sobre medio ambiente y también para las de la Organización Mundial del Comercio (OMC), pues genera recelos en los países en desarrollo, que lo consideran una excusa neoproteccionista. Para encontrar el acomodo legal dentro de la OMC, Ismer y Neuhoff (2004) proponen gravar las importaciones y compensar a las exportaciones de acuerdo con el coste en derechos de emisión que tendría que afrontar la mejor tecnología. De esta manera, aparte de incentivar la adopción de mejores tecnologías, se busca asegurar un principio clave de la OMC como es la igualdad de trato entre nacionales y extranjeros. En este sentido es importante recordar que el Artículo XX de la OMC⁴ admite la protección al medio ambiente y a los recursos naturales como una excepción a sus preceptos principales, aunque sin utilizarlo con fines competitivos o discriminatorios. En todo caso, Monjon y Quirion (2010) consideran que el ajuste en frontera a las exportaciones sería imposible de admitirse en la OMC, pues no tiene un impacto positivo para la reducción de emisiones (mientras que sí podría argumentarse el rol medioambiental del arancel de las importaciones).

² MONJON y QUIRION (2009) obtienen que un ajuste para importaciones llevaría a un *leakage* nulo, y que un ajuste para exportaciones llevaría incluso a un *leakage* negativo, esto es, los países que aplicaran la medida atraerían actividad económica y emisiones del resto.

³ Lo cual tiene una lógica económica, pues los países con objetivos de mitigación suelen ser desarrollados, con más capacidad de pago y donde los ciudadanos valoran más el bien público ambiental, por lo que deben pagar más por ello.

⁴ General Agreement on Tariffs and Trade 1994 (GATT-94).

Otro inconveniente importantísimo de esta medida es la complejidad administrativa. Es preciso determinar el contenido de carbono de un producto, lo que requiere información del proceso de fabricación y de los inputs utilizados⁵. Esto supone un reto si las importaciones proceden de países en desarrollo en donde la información puede ser escasa o poco fiable. Aparte, si el importador es el que está obligado a acreditar el contenido de carbono, el proceso de producción y los inputs utilizados, entonces esta carga administrativa actuará como una barrera adicional al comercio. Monjon y Quirion (2010) proponen centrarse en pocos productos muy intensivos en carbono, pues así se limita el coste administrativo manteniendo una considerable reducción del riesgo de fugas de carbono.

Al reaparecer el tema de la complejidad administrativa se vuelve a abrir el debate entre soluciones *pigouvianas* y *coasianas*. Algunos autores consideran que el ajuste en frontera debe satisfacerse con derechos de emisión (solución de Coase), pues el establecimiento de un arancel (solución de Pigou) sería arbitrario y no tiene por qué ser óptimo, pues conllevaría un complejo e imperfecto proceso de diseño y aprobación.

Por otro lado, para que el ajuste en frontera sea perfecto, habría que compensar no solo los costes directos de los derechos de emisión sino también los costes indirectos de un mayor precio de la electricidad. Este ajuste es viable para las exportaciones pero no para las importaciones, pues es imposible conocer con exactitud la intensidad de carbono que ha consumido la energía en la fabricación de un producto en un país tercero. Si se tomaran estimaciones agregadas según el país de proce-

dencia, sería injusto para las empresas que han utilizado la energía de manera menos intensa en carbono que la media de su país.

Finalmente, todos los países con objetivos de mitigación deberían aplicar la medida de manera homogénea frente a los países sin compromisos vinculantes. Si solo un subgrupo de Estados, dentro de los países cumplidores, adoptara el ajuste y existiera un subgrupo dentro de los países cumplidores que no lo hiciera, se daría «fuga de comercio»: los productos intensivos en carbono procedentes de países sin compromisos accederían sin coste a los países con objetivos vía aquel subgrupo de países sin ajuste en frontera.

Privilegios para industrias afectadas

Se pueden instrumentar privilegios para las industrias afectadas en el momento de la subasta de derechos de emisión, por ejemplo, asignándoles derechos gratuitamente. La mera existencia de los derechos de emisión, aunque estén asignados de manera gratuita, puede conducir a la solución eficiente en términos medioambientales, pues ya se da una señal de precio a las emisiones de carbono y las empresas internalizan su externalidad⁶. Sin embargo, el hecho de que los derechos de emisión no se subasten sí supone una reducción de la eficiencia global, en el sentido de que el Estado renuncia a unos ingresos que le podrían permitir reducir figuras impositivas más distorsionantes.

Es preciso tener en cuenta que la asignación gratuita debería beneficiar a los sectores industriales afectados por un riesgo de *leakage* directo (aquellos que liberan GEIs en su proceso productivo) e indirecto (aquellos que consumen mucha electricidad, pues ésta se encarece si en el sector eléctrico se subastan los derechos⁷). En todo caso,

⁵ En la práctica resulta difícil obtener información detallada y exacta sobre el proceso de fabricación. Por eso la aplicación práctica de los ajustes en frontera llevaría a tomar el contenido de carbono de los inputs que se han utilizado. Si ese fuera el caso MONJON y QUIRION (2010) aconsejan centrar el gravamen en bienes intermedios en lugar de en bienes finales, pues éstos últimos (como el caso de un coche) pueden haber utilizado bienes intermedios con alto contenido en carbono (como el acero), pero no ser en sí contaminantes si han empleado sus inputs con una tecnología limpia.

⁶ Las empresas tienen incentivos a reducir emisiones para poder vender los derechos excedentarios y obtener unos ingresos.

⁷ Otras propuestas contemplan incluso la asignación gratuita para el sector de la electricidad y así reducir el riesgo de *leakage* indirecto. De hecho, en la UE esta política se ha aplicado hasta 2012.

la asignación gratuita de derechos no reducirá totalmente las fugas de carbono, pues los derechos siempre tienen un coste de oportunidad que penaliza el incremento de la producción.

La asignación de derechos gratuita a las empresas suele requerir dejar aparte una reserva para nuevos entrantes (que puedan eventualmente entrar en el mercado) y debería implicar la retirada de derechos a instalaciones que cierran. Básicamente la asignación gratuita de derechos puede realizarse de dos formas:

- En función de la producción o de la capacidad instalada anterior (*grandfathering*), lo que implicaría no tener en cuenta nueva información. Esto conllevaría suprimir la reserva de nuevos entrantes y no retirar los derechos a instalaciones que se retiran. Esta medida presenta unos reducidos costes administrativos y podría retener la producción nacional a corto plazo. Sin embargo a largo plazo supone una merma de la competencia del sector, aparte de la generación de beneficios extraordinarios por la ausencia de competencia.

- En función de estimaciones de valores presentes, futuros o tendenciales de la producción o de la productividad (OBA, *output based allocation*)⁸. Esta opción reduce el impacto sobre el *leakage* y la competitividad y no genera beneficios extraordinarios, si bien el resultado medioambiental es peor, pues se puede perder la señal de coste de oportunidad de los derechos de emisión. Para lograr la eficiencia medioambiental de la medida sería necesario ir reduciendo paulatinamente las asignaciones a cada sector de acuerdo a criterios de intensidad en carbono de la producción (en lugar de buscar umbrales absolutos). Finalmente, si en este caso se retiran los derechos a las instalaciones que cierran y se mantiene una reserva de nuevos entrantes hay que tener en cuenta dos cuestiones. En primer lugar, la amenaza de retirada de derechos a instalaciones que cierran, aun siendo un incentivo a mantener la actividad,

puede perpetuar tecnologías ineficientes y generar un impacto medioambiental negativo. En segundo lugar, la asignación de derechos para nuevos entrantes debería reducir su generosidad paulatinamente, pues las tecnologías van mejorando año tras año y cada vez deberían ser necesarios menos derechos de CO₂ por unidad de producto o de capacidad instalada.

Salvo en el improbable caso de que el *leakage ratio* fuera superior al 100 por 100, la lógica medioambiental de estas medidas es más que dudosa, por lo que resulta evidente que este tipo de medidas se realiza para preservar competitividad y empleo.

Finalmente, se podrían instrumentar otro tipo de privilegios para las industrias afectadas por fugas de carbono, independientemente de que se aplique un trato favorable para éstas en el momento de la subasta de derechos. Por ejemplo, estos beneficios podrían tomar la forma de subvenciones (o desgravaciones fiscales) para la investigación, desarrollo e innovación en tecnologías bajas en carbono, de forma que así estas industrias se adapten al nuevo entorno internacional. Estas medidas se enfrentan al inconveniente general de las subvenciones públicas, en el sentido de que pueden perpetuarse (por la insistencia y el poder de las industrias afectadas) o pueden primar ciertos gastos o tecnologías (influidas por ciertos grupos de presión).

5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo hemos visto la enorme complejidad que rodea al fenómeno de las fugas de carbono. Paradójicamente, la definición y la explicación teórica del concepto son relativamente sencillas. Al ser la lucha contra el cambio climático un bien público global, hay países con incentivos a quedarse al margen. Desde el momento en el que hay países con distintas políticas de mitigación, los flujos de comercio e inversión internacional y el canal de precios de la energía provocan que los esfuerzos de reducción de emisiones en ciertas áreas se vean compensados por la fuga de actividad económica hacia otros países.

⁸ Al final del período se liquida el saldo deudor o acreedor de derechos en función del valor de la variable de referencia.

Más allá de esta sencillez en la explicación, el resto de aspectos que rodean al fenómeno de las fugas de carbono son complejos. Por un lado, respecto a la estimación empírica, es virtualmente imposible estimar adecuadamente el fenómeno de las fugas de carbono, pues sería necesario comparar el escenario actual de mitigación del cambio climático con lo que habría ocurrido de no existir las políticas adoptadas. Por otro lado, respecto a la adopción de soluciones, la imposibilidad de lograr un acuerdo completo a nivel internacional nos obliga a movernos en un escenario de *second-best*.

Esta complejidad nos lleva tener cautela a la hora de continuar el análisis de las fugas de carbono. Por una parte, al ser la estimación del fenómeno virtualmente imposible parece recomendable no extraer conclusiones definitivas de los estudios actuales. De esta forma no conviene adoptar medidas muy drásticas que modifiquen la arquitectura financiera nacional e internacional sobre el cambio climático, pues puede afectar a la eficiencia general para afrontar un problema cuyo impacto no se puede demostrar a ciencia cierta.

Por otra parte, al movernos en un escenario de *second-best*, es importante valorar las soluciones no solo en cuanto a su potencial de resolver el problema en los modelos teóricos, sino especialmente en cuanto a su aplicabilidad práctica. Mientras los modelos se mueven en unos determinados supuestos (más o menos realistas), las fricciones del mundo real o los problemas de economía política son claves en las medidas relacionadas con el cambio climático. Esto se aplica, por ejemplo, a cuestiones de índole nacional como la posible formación de grupos de presión (tanto por el lado de industrias contaminantes como por el lado de sectores beneficiados por la política de mitigación) pero sobre todo de índole internacional. Así, por ejemplo, pese a los modelos teóricos que apoyan un ajuste en frontera basado en el carbono, esta medida presenta problemas en su aplicación al mundo real, como el coste administrativo o el potencial de alejar-

nos de un acuerdo global (por el rechazo de países emergentes), lo que le llevan a registrar posiblemente más costes que beneficios.

Estas reflexiones recomiendan prudencia a la hora de interpretar toda la literatura sobre fugas de carbono, lo que no implica que sigan siendo bienvenidas más aportaciones sobre la estimación empírica o la adopción de soluciones.

Referencias bibliográficas

- [1] BRAATHEN, N. A. (2008): «Carbon-related Border Tax Adjustments», *Work at OECD Brookings conference on Climate Change, Trade and Competitiveness*, junio.
- [2] CASCÓN, P. e HINOJO, P. (2008): «La dimensión económica internacional en la lucha contra el cambio climático», en *Información Comercial Española. Revista de Economía*, número 847, marzo-abril.
- [3] DEMAILLY, D. y QUIRION, P. (2006): «CO₂ Abatement, Competitiveness and Leakage in the European Cement Industry under the EU ETS: Grandfathering vs. Output-based Allocation», *Climate Policy*, 6(1), agosto, páginas 93-113.
- [4] DEMAILLY, D. y QUIRION, P. (2008): «Changing the Allocation Rules in the EU ETS: Impact on Competitiveness and Economic Efficiency», *Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro* 89.2008.
- [5] GERLAGH, R. y KUIK, O. (2007): «Carbon Leakage with International Technology Spillovers», *Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro* 33.2007.
- [6] GODARD, O. (2005): «Politique de l'effet de serre - Une évaluation du plan français de quotas de CO₂», *Revue française d'économie*, volumen 19, n.º4.
- [7] ISMER, R. y NEUHOFF, K. (2004): «Border Tax Adjustments: A Feasible way to Address Nonparticipation in Emission Trading», *Cambridge Working Papers in Economics* CWPE 0409
- [8] MONJON, S. y QUIRION, P. (2009): «Addressing Leakage in the EU ETS: Results from the CASE II Model», *Congrès de l'Association française de science économique*.
- [9] MONJON, S. y QUIRION, P. (2010): «How to Design a Border Adjustment for the European Emissions Trading System», *Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro* 36.2010.
- [10] PORTER, M. E. y VAN DER LINDE, C. (1995). «Toward a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship», *Journal of Economic Perspectives* 9(4): 97-118.

[11] QUIRION, P. (2010): «Climate Change Policies, Competitiveness and Leakage», *International Workshop on climate change policies*, Madrid, 18 y 19 de febrero.

[12] REINAUD, J. (2008a): «Issues Behind Competitiveness and Carbon Leakage under Uneven Climate Policies - Fo-

cus on Heavy Industry», Agencia Internacional de la Energía, *Information Paper*.

[13] REINAUD, J. (2008b): «Climate Policy and Carbon Leakage - Impacts of the European Emissions Trading Scheme on Aluminium», Agencia Internacional de la Energía, *Information Paper*.