

---

# *Cambio climático y reformas fiscales verdes*

30

La preocupación por los fenómenos de cambio climático ha llevado a la aparición e intensificación de políticas públicas correctoras en el campo energético-ambiental. Dentro de éstas los denominados instrumentos económicos han jugado un papel preponderante en los últimos años. En este trabajo se describen los fundamentos teóricos del doble dividendo de la imposición ambiental y las reformas fiscales verdes para, a continuación, analizar la evidencia empírica existente de las mismas, así como describir las distintas experiencias que se han aplicado en un conjunto de países europeos.

*Klima-aldaketarekin zerikusia duten gertakariekiko ardura dela eta, energia eta ingurumenarekin zerikusia duten politika publikoak agertu eta indartzen ari dira, egoera zuzentzen saiatzeko. Neurri horien artean, tresna ekonomiko deiturikoek eginkizun nabarmena izan dute azken urteotan. Lan honek ingurumen arloko inposizioaren dibidendu bikoitzaren eta zerga arloko erreforma berdeen oinarri teorikoak zein diren deskribatzen da, eta hori egin ostean, horien ebidentzia enpirikoak aztertzen dira. Esandakoaz gainera, Europako zenbait herrialdetan aurrera eramandako esperientzien berri ere ematen da.*

The concern about climate change phenomena has led to the introduction and intensification of corrective public policies in the environmental-energy field. Within these policies, the so called economic instruments have played a key role in the last few years. This paper describes the theoretical foundations of the double dividend of environmental taxes and green tax reforms, as well as the existing empirical evidence about them. The article also enumerates different practical applications of green tax reforms in several European countries.

## ÍNDICE

1. Introducción
  2. Fundamentos de las reformas fiscales verdes
  3. Evidencia empírica
  4. Las reformas fiscales verdes en la práctica
  5. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: doble dividendo, imposición ambiental, reforma fiscal.

Key words: double dividend, environmental taxation, tax reform.

N.º de clasificación JEL: H23, H30, Q48, Q58.

### 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los problemas ambientales vinculados al crecimiento económico han sido objeto de una preocupación creciente por parte de las sociedades avanzadas. Dentro de éstos hay que destacar, por su carácter global y por la gravedad de sus efectos potenciales, el cambio climático. Así, los efectos negativos asociados al cambio climático han hecho que el desarrollo sostenible y la interiorización de las externalidades ambientales hayan ido cobrando cada vez una mayor relevancia tanto para los deci-

sores políticos como para las empresas y ciudadanos.

De hecho, a partir de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro (1992) el desarrollo sostenible ha estado presente en muchos acuerdos y tratados. Entre ellos destaca el Protocolo de Kioto, que establece una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países desarrollados durante el período 2008-2012. La Unión Europea ha adoptado desde la firma de dicho Protocolo una posición de liderazgo, tanto en los objetivos de reducción como en las políticas aplicadas (destacando el mercado europeo de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero).

El problema del cambio climático es un ejemplo claro de la presencia de externalidades ambientales en las economías de libre mercado: constituyen un fallo que po-

---

\* Agradecimientos: Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Noemí Padrón y reconocen la financiación del ministerio de Educación y Ciencia y FEDER (proyecto SEJ2006-12939). Xavier Labandeira agradece la financiación de la Fundación Repsol YPF. Cualquier error u omisión es únicamente atribuible a los autores.

dría solucionarse con ajustes institucionales (una correcta definición de los derechos de propiedad sobre el medio ambiente) o a través de la intervención pública. Descartada la primera opción por la presencia de innumerables agentes que causan y sufren el problema, la segunda ha dado lugar a la aparición de las políticas ambientales. Éstas se han ido configurando fundamentalmente en las denominadas regulaciones de mandato control y en los instrumentos económicos o de mercado

Los economistas han defendido el uso de los instrumentos económicos de política ambiental desde hace cincuenta años. En contraste con la aproximación regulatoria convencional, estos mecanismos proporcionan flexibilidad a los contaminadores a través de la introducción de precios por contaminar y emulan así el funcionamiento del mercado, consiguiendo distintos niveles de calidad ambiental al mínimo coste (eficiencia estática). Asimismo, los precios inducen el desarrollo de tecnologías más limpias que precisamente eviten los pagos por contaminar en el futuro (eficiencia dinámica).

Un problema ambiental global, como el considerado en este trabajo, y un entorno cada vez más globalizado y deslocalizado en el que hay que compaginar estos objetivos ambientales con objetivos de competitividad, empleo o crecimiento, acentúan el interés y las ventajas comparativas de los mecanismos económicos de política ambiental.

Entre estos instrumentos económicos se encuentran los impuestos ambientales que, además de corregir la externalidad ambiental (primer dividendo o beneficio), permiten que la recaudación obtenida pueda ser utilizada para disminuir la carga

fiscal de otros impuestos sin que los ingresos totales del estado se vean afectados (neutralidad recaudatoria). La ganancia de bienestar obtenida con el cambio fiscal se denomina segundo dividendo de la imposición ambiental, y explica las importantes reformas fiscales, consistentes en la sustitución de la imposición sobre la renta o las cotizaciones sociales por impuestos ambientales, que se han llevado a cabo en distintos países europeos desde finales del siglo XX. Tales modificaciones en los sistemas fiscales se conocen como Reformas Fiscales Verdes (RFV) y constituyen el objetivo de nuestro trabajo dada su utilidad en las políticas de cambio climático, que requieren esfuerzos globales, extensos y viables fiscalmente (nuevos impuestos potentes y estables desde una perspectiva recaudatoria).

No obstante, es evidente que el cambio climático no puede abordarse sólo por medio de soluciones fiscales. Las razones para combinar distintos mecanismos (incluyendo otros instrumentos económicos, como el ya mencionado mercado europeo de comercio de emisiones) comienzan por la importancia social y económica del problema, que recomienda explotar al máximo las alternativas regulatorias disponibles para su control. Sin embargo, el deseable uso simultáneo de mecanismos correctores no debe implicar la utilización reiterativa y no coordinada para un mismo fin ya que las interacciones entre instrumentos podrían causar costes económicos netos, esto es, costes superiores a los beneficios de la corrección.

El objetivo de este trabajo es analizar las RFV: se exponen tanto sus fundamentos como los efectos esperables de su implantación (con evidencia empírica *ex ante* y *ex post*), y se incorporan sus distintas aplicaciones reales. Estamos especialmente inte-

resados en ofrecer información relevante para los reguladores que, en el caso español, pueden contemplar la introducción de un esquema de estas características tanto desde perspectivas ambientales (crecientes emisiones de gases de efecto invernadero) como fiscales (elevada tributación sobre el trabajo).

El artículo se estructura en cinco apartados, incluyendo esta introducción. A continuación se abordan los fundamentos teóricos de las RFV, para seguidamente estudiar la evidencia empírica de las mismas (tercer apartado). En el cuarto epígrafe se describen las principales aplicaciones reales de las RFV, como paso previo a las conclusiones e implicaciones de política. Se suministran, además, abundantes referencias bibliográficas agrupadas en trabajos generales y aquellos referidos a la evidencia empírica internacional, que no se citan directamente en texto pero que están detrás de los resultados presentados en el apartado 3 del artículo.

## 2. FUNDAMENTOS DE LAS REFORMAS FISCALES VERDES

### 2.1. El doble dividendo de la imposición ambiental

Un impuesto ambiental es un pago obligatorio que deben realizar los agentes que emiten sustancias contaminantes (a partir o no de un determinado nivel mínimo); se calcula por aplicación de un tipo impositivo (fijo o variable) a una base imponible relacionada con el nivel de descargas al medio natural (Gago y Labandeira, 1999). Es decir, un impuesto es ambiental en la medida en que consiga modificar el comportamiento de los agentes de manera que se reduz-

ca el problema ambiental, sin importar el destino que se le de a la recaudación obtenida con el mismo.

De este modo, además del beneficio en términos ambientales que se logra con el impuesto, el estado dispone de una recaudación extra que puede utilizar para reducir la carga de otros impuestos más distorsionantes, logrando así un beneficio adicional en términos de bienestar. Es lo que se conoce como el «doble dividendo» (DD) de la imposición ambiental. La literatura define el primer dividendo de la imposición ambiental como la mejora ambiental obtenida (Bovenberg y Goulder, 2002) y, como la finalidad de los impuestos ambientales es precisamente ésta, se supone que éste es positivo. El segundo dividendo de la imposición ambiental vendría dado por todos los cambios adicionales en el bienestar no relacionados con el medio ambiente que se consiguen con el impuesto.

Pearce (1991) fue de los primeros en enunciar la hipótesis del DD, si bien con anterioridad ya habían aparecido algunas intuiciones sobre la misma (Terkla, 1984 o Lee y Misiolek, 1986). Las primeras interpretaciones del doble dividendo eran excesivamente optimistas con respecto a las ganancias de bienestar. Se consideraba, utilizando aproximaciones de equilibrio parcial, que el efecto de los impuestos ambientales sobre el bienestar no ambiental era nulo o positivo, con lo que simplemente con las ganancias fiscales que lograban se podía defender el establecimiento de estos impuestos, sin necesidad de evaluar sus efectos ambientales. Esto es lo que la literatura denomina interpretación «fuerte» del doble dividendo (Goulder, 1995).

Sin embargo, con posterioridad y partiendo del trabajo de Bovenberg y de Mooij

(1994) con modelización en equilibrio general, otros autores demostraron que los impuestos ambientales también provocan costes de eficiencia (distorsiones en los mercados o desincentivación de la oferta laboral), con lo que el segundo dividendo de la imposición ambiental sería negativo. No obstante, en la actualidad parece que está generalmente aceptada la existencia de un segundo dividendo «débil» de la imposición ambiental, definido como la ganancia de eficiencia que se consigue cuando se destina la recaudación obtenida con el impuesto ambiental a reducir el peso de otros impuestos más distorsionantes (con respecto a lo que sucedería si esa recaudación se dedicase a otros fines). Es decir, aunque el segundo dividendo no sea positivo, siempre será mejor que la recaudación del impuesto ambiental se destine a reducir otros impuestos más distorsionantes que utilizarla con otras finalidades.

El DD de la imposición ambiental ha influido de manera notable en el diseño de los impuestos ambientales y ha dado lugar a que en algunos países los impuestos ambientales formasen parte de cambios fiscales más ambiciosos: las denominadas RFV.

## 2.2. Las reformas fiscales verdes

Las RFV asocian el cambio fiscal y la regulación ambiental, con la finalidad de lograr un beneficio adicional en términos de bienestar, básicamente sustituyendo la imposición sobre la renta o las cotizaciones sociales por impuestos ambientales. En función de la intensidad de los cambios realizados, se pueden distinguir dos versiones (Gago y Labandeira, 1999). La primera conforma un enfoque restringido o de reforma parcial, en el cual los impuestos am-

bientales juegan un papel secundario. En este caso el gobierno introduce impuestos ambientales, pero de una manera aislada y sin conexión con ninguna estrategia reformista general.

Por el contrario, en el segundo enfoque, denominado generalizado o de reforma integral, la imposición ambiental pasa a ocupar el papel central en los cambios tributarios. Los impuestos ambientales se introducen masivamente en el sistema fiscal con la finalidad de alterar el equilibrio impositivo, encargándose de compensar las reducciones en el impuesto sobre la renta personal y las cotizaciones sociales, para lograr un beneficio económico-fiscal adicional a su impacto ambiental. Una RFV generalizada se llevaría a cabo en cuatro etapas:

- En la primera fase se produce una revisión del sistema fiscal existente, incorporando impuestos ambientales recaudatorios. Para ello, se pueden adoptar medidas como reducir los tipos marginales máximos del impuesto sobre la renta o las cotizaciones sociales, sustituyéndolos por impuestos ambientales capaces de mantener la recaudación. También se podría adaptar la carga fiscal de la imposición indirecta a los nuevos argumentos ambientales, así como eliminar soluciones fiscales tradicionales que no sean convenientes en términos ambientales.
- En una segunda fase se realiza la incorporación progresiva de nuevos impuestos ambientales puros. Estos impuestos gravan materias tales como la energía, la utilización como inputs de otros productos contaminantes (pesticidas, fertilizantes, etc.), la generación de residuos, la emisión de ver-

tidos líquidos o los consumos con efectos ambientales nocivos (pilas, bolsas de plástico, etc.).

- En la tercera fase se introducen otros instrumentos fiscales de política ambiental, por ejemplo exenciones a productos o consumos con efectos ambientales positivos o reducciones en base a comportamientos energético-eficientes.
- Finalmente, en la cuarta fase se añadirían medidas compensatorias y de precaución. Estas medidas pueden ir desde mecanismos redistributivos que compensen la incidencia negativa sobre la equidad de los nuevos impuestos ambientales, hasta bonificaciones degresivas para el sector productivo durante un período máximo.

A continuación se presenta un modelo de equilibrio general para entender los cambios de bienestar asociados a una RFV. Para ello, utilizaremos un modelo similar al de Parry *et al.* (1999), considerando una economía en competencia perfecta en la que existe un consumidor representativo. En esta economía el trabajo ( $l$ ) es el único factor productivo, utilizado para producir tanto un bien intermedio ( $z=z(l_z)$ ) como un bien de consumo final ( $x=f(l_x, z)$ ). Ambos bienes se producen bajo rendimientos constantes a escala. Adicionalmente, el consumo del bien intermedio  $z$  provoca un efecto negativo sobre el medio ambiente y, en consecuencia, sobre el bienestar del consumidor representativo.

La utilidad del consumidor representativo ( $U$ ) depende de su consumo del bien  $x$  y del ocio ( $1-l$ ), pero también de la externalidad negativa provocada por el bien intermedio ( $\phi(z)$ ), de modo que su función de utilidad vendrá dada por:

$$U = u(x, 1-l) - \phi(z)^1$$

Suponemos que el gobierno grava con un impuesto unitario  $t_l$  el trabajo y con un impuesto unitario  $t_z$  el consumo del bien intermedio. Los ingresos obtenidos con estos impuestos los devuelve a los consumidores mediante transferencias de suma fija ( $TF$ ).

Por tanto, el problema al que se enfrenta el regulador es:

$$\text{Max } U = u(x, 1-l) - \phi(z)$$

s.a

$$p_x x = (1-t_l)l + TF$$

$$p_x x = l_x + (t_z + p_z)z$$

$$p_z z = l_z$$

$$TF = t_l l + t_z z$$

donde los precios están normalizados con el salario  $w=1$ , siendo  $p_x$  el precio relativo del bien final  $x$  y  $p_z$  el precio relativo del bien intermedio  $z$ . Además,  $l=l_x+l_z$ .

Las condiciones de primer orden de este problema son:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \lambda p_x \quad \frac{\partial u}{\partial(1-l)} = \lambda(1-t_l)$$

A partir de aquí, podemos obtener las funciones de demanda y con ellas, sustituyéndolas en la función de utilidad, tendremos la función indirecta de utilidad:

$$V = v(p_x, t_l, TF) - \phi(z)$$

Si aplicamos sobre esta función la Identidad de Roy,

<sup>1</sup> Consideramos que la función de utilidad cumple  $\frac{\partial u}{\partial x} > 0$ ;  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} < 0$ ;  $\frac{\partial u}{\partial(1-l)} > 0$ ;  $\frac{\partial^2 u}{\partial(1-l)^2} < 0$ ;  $\frac{\partial \phi}{\partial z} > 0$ ;  $\frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} > 0$

es decir, la utilidad aumenta cuando se incrementa el consumo del bien o el ocio (aunque estos aumentos son cada vez menores), mientras que la utilidad disminuye cuando se incrementa el bien contaminante (disminución que es mayor cuanto mayor sea la cantidad de bien contaminante).

$$\frac{\partial v}{\partial p_x} = -\lambda x \quad \frac{\partial v}{\partial t_1} = -\lambda l$$

donde el multiplicador de Lagrange  $\lambda$  es la utilidad marginal de los ingresos no laborales<sup>2</sup>.

Supongamos que el regulador decide llevar a cabo una RFV, de manera que incrementa el impuesto ambiental sobre el bien contaminante ( $t_z$ ) y utiliza los ingresos adicionales para reducir el impuesto sobre el trabajo ( $t_1$ ) sin variar los ingresos públicos  $TF$ . Los efectos sobre el bienestar de esta reforma se obtienen diferenciando la función indirecta de utilidad con respecto al cambio en los tipos impositivos<sup>3</sup>:

$$\frac{dV}{dt_z} = \frac{\partial v}{\partial p_x} \frac{dp_x}{dt_z} + \frac{\partial v}{\partial t_1} \frac{dt_1}{dt_z} - \frac{d\varphi}{dz} \frac{dz}{dt_z}$$

Para poder visualizar los efectos de la Reforma, si derivamos los ingresos del gobierno con respecto al tipo impositivo sobre el bien contaminante:

$$\frac{dTF}{dt_z} = l \frac{dt_1}{dt_z} + t_1 \left( \frac{\partial l}{\partial t_z} + \frac{\partial l}{\partial t_1} \frac{dt_1}{dt_z} \right) + z + t_z \frac{dz}{dt_z} = 0$$

Reordenando,

$$\frac{dt_1}{dt_z} = - \left( \frac{z + t_z \frac{dz}{dt_z} + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_z}}{l + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1}} \right) < 0^4$$

<sup>2</sup>  $\frac{\partial v}{\partial TF} = \lambda$

<sup>3</sup> Asumimos que cualquier cambio en los tipos impositivos no altera el equilibrio presupuestario del gobierno, es decir, el incremento (reducción) del impuesto ambiental lleva aparejada siempre una reducción (incremento) del impuesto sobre el trabajo, de manera que los ingresos públicos no varíen. Por tanto  $t_1$  será función de  $t_z$  con lo que  $TF = \varphi(t_z, t_1(t_z)) = \varphi(t_z)$  y  $\frac{dTF}{dt_z} = 0$

<sup>4</sup>  $\frac{dt_1}{dt_z} < 0$ , ya que cuando aumente el tipo impositivo

sobre el bien contaminante, el tipo impositivo sobre el

Si ahora denominamos  $S$  al exceso de gravamen asociado al impuesto sobre el trabajo, tendremos que

$$S = - \frac{t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1}}{l + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1}}$$

En esta expresión, el numerador representa la pérdida de bienestar por una variación marginal en  $t_1$ , mientras que el denominador representa el ingreso marginal del impuesto sobre el trabajo.

Por otra parte, dado que estamos en competencia perfecta, los beneficios de producir el bien final  $x$  serán iguales a sus costes:  $p_x x = (t_z + p_z)z + l_x$ . Si diferenciamos totalmente esta expresión y la función de producción del bien  $x$  tendremos que

$$dx = \frac{\partial x}{\partial l_x} dl_x + \frac{\partial x}{\partial z} dz$$

Por las condiciones de primer orden de maximización de beneficios, los productos marginales se igualan al cociente entre el precio del input y el precio del producto, y realizando sustituciones obtenemos que

$$\frac{dp_x}{dt_z} = \frac{z}{x}$$

Al sustituir ambas expresiones en la derivada de la función indirecta de utilidad:

$$\frac{1}{\lambda} \frac{dV}{dt_z} = \frac{1}{\lambda} (-\lambda x) \frac{z}{x} + \frac{1}{\lambda} (-\lambda l) \left( \frac{z + t_z \frac{dz}{dt_z} + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_z}}{l + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1}} \right) - \frac{1}{\lambda} \frac{d\varphi}{dz} \frac{dz}{dt_z}$$

$$\frac{1}{\lambda} \frac{dV}{dt_z} = \frac{-z \left( l + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1} \right) + lz + lt_z \frac{dz}{dt_z} + lt_1 \frac{\partial l}{\partial t_z}}{l + t_1 \frac{\partial l}{\partial t_1}} - \frac{1}{\lambda} \frac{d\varphi}{dz} \frac{dz}{dt_z}$$

trabajo tiene que disminuir para que se mantenga el equilibrio presupuestario del gobierno.

$$\frac{1}{\lambda} \frac{dV}{dt_z} = zS + (1+S) \left( t_z \frac{dz}{dt_z} + t_l \frac{\partial l}{\partial t_z} \right) - \frac{1}{\lambda} \frac{d\phi}{dz} \frac{dz}{dt_z}$$

Reordenando, podemos descomponer el cambio en el bienestar en tres partes

$$\frac{1}{\lambda} \frac{dV}{dt_z} = \underbrace{\left( \frac{1}{\lambda} \frac{d\phi}{dz} - t_z \right) \left( -\frac{dz}{dt_z} \right)}_{W^{PR}} + \underbrace{S \left( z + t_z \frac{dz}{dt_z} \right)}_{W^R} - \underbrace{(1+S) \left( -t_l \frac{\partial l}{\partial t_z} \right)}_{W^I}$$

El primer componente ( $W^{PR}$ ) son los efectos primarios, que reflejan el efecto que tiene el impuesto ambiental sobre el bienestar en los mercados afectados directamente por él. Por tanto, los efectos primarios vienen dados por la diferencia entre los beneficios primarios ( $BP$ ), ligados a la reducción de la externalidad ambiental, y los costes primarios ( $CP$ ), que tienen que ver con la reducción de los excedentes de los productores y los consumidores provocada por el impuesto ambiental.

$$W^{PR} = BP - CP = \frac{1}{\lambda} \frac{d\phi}{dz} \left( -\frac{dz}{dt_z} \right) - t_z \frac{dz}{dt_z}$$

Los otros dos componentes son los efectos secundarios ( $W^{SE}$ ), es decir, los efectos indirectos que provocan los impuestos a través de la cadena de valor añadido de la economía. Distinguimos entre efecto reciclaje ( $W^R$ ) y efecto interacción ( $W^I$ ). El primero recoge las mejoras en el bienestar como consecuencia de la sustitución de impuestos distorsionantes por impuestos ambientales, y fue descrito por los economistas ambientales a principios de los ochenta. El efecto interacción, por su parte, refleja las reducciones en el bienestar provocadas por las distorsiones que genera el impuesto ambiental a través de las interacciones con la imposición distorsionante. Este es el efecto observado con los modelos de equilibrio general utilizados desde los noventa.

En resumen, el resultado de una RFV vendrá dado por la suma de los efectos primarios, directamente asociados al problema ambiental, y los efectos secundarios provocados por la utilización de los ingresos de la imposición ambiental para reducir otros impuestos más distorsionantes. Esquemáticamente:

$$\text{Resultados RFV} = W^P + W^S = (BP - CP) + (W^R - W^I)$$

### 3. EVIDENCIA EMPÍRICA

Una vez analizados los fundamentos teóricos, se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos por la abundante evidencia empírica existente sobre los efectos de las RFV. Para ello hay que tener en cuenta que existe una gran diversidad metodológica a la hora de analizar los efectos de estas reformas. Podemos comenzar así distinguiendo entre modelos tecnológicos o *bottom-up* y modelos económicos o *top-down* (Capros *et al.*, 1991). Los primeros analizan la tecnología utilizada por los productores y consumidores de energía mientras que los segundos se centran en simular el comportamiento económico y la toma de decisiones de los agentes.

Dentro de los modelos económicos hay también diversidad:

- *Modelos de equilibrio parcial*: llevan a cabo estudios parciales de los efectos provocados por un impuesto ambiental sobre una economía determinada.
- *Modelos macroeconómicos*: se trata de los modelos utilizados tradicionalmente para predecir la evolución en el corto y medio plazo de los principales agregados de la contabilidad nacional. Se estiman econométrica-

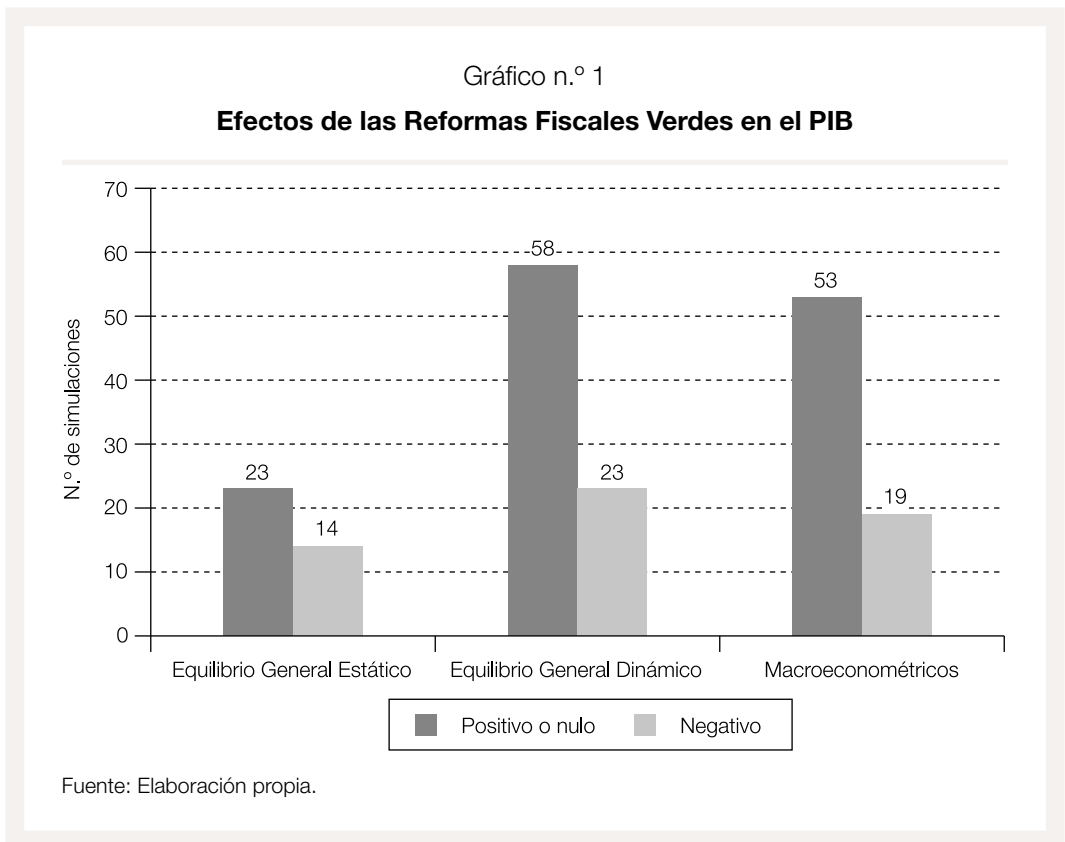


mente, principalmente utilizando técnicas de cointegración.

- *Modelos de equilibrio general*: consideran que los mercados del sistema económico están en equilibrio en todo momento. Pueden ser estáticos, si comparan una situación de equilibrio ex-ante con otra situación ex-post, después de una reforma, sin simular la evolución entre el viejo y el nuevo equilibrio; o bien dinámicos, si permiten analizar la evolución de la economía a lo largo del tiempo, mostrando los efectos de una hipotética RFV a corto, medio y largo plazo.

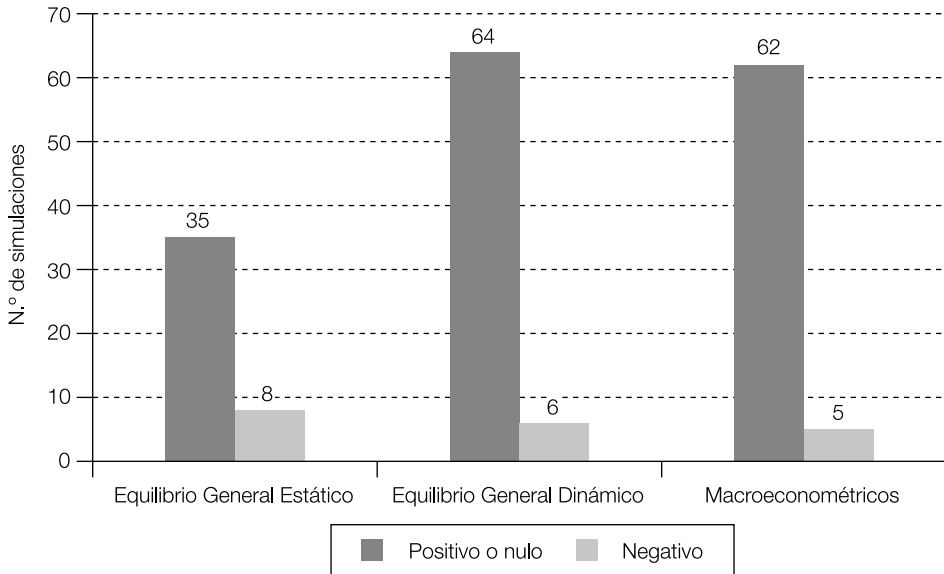
Se ha realizado un repaso de la evidencia empírica existente sobre los efectos de las RFV. Para ello se han revisado 48 artículos (véase Bibliografía Evidencia Empírica) que incluyen 206 simulaciones, utilizando modelos macroeconómicos o modelos de equilibrio general, sobre los efectos de la introducción o incremento de impuestos ambientales con utilización de los ingresos obtenidos para reducir las cotizaciones sociales o el impuesto sobre la renta (personal y de sociedades).

En los gráficos n.º 1, n.º 2 y n.º 3 se resumen los efectos sobre el PIB, el empleo y el bienestar de las RFV<sup>5</sup>, distinguiendo



<sup>5</sup> Positivo o nulo (negativo) implica que, como resultado de la introducción de una RFV, la variable considerada se incrementa (disminuye).

Gráfico n.º 2

**Efectos de las Reformas Fiscales Verdes en el empleo**

Fuente: Elaboración propia.

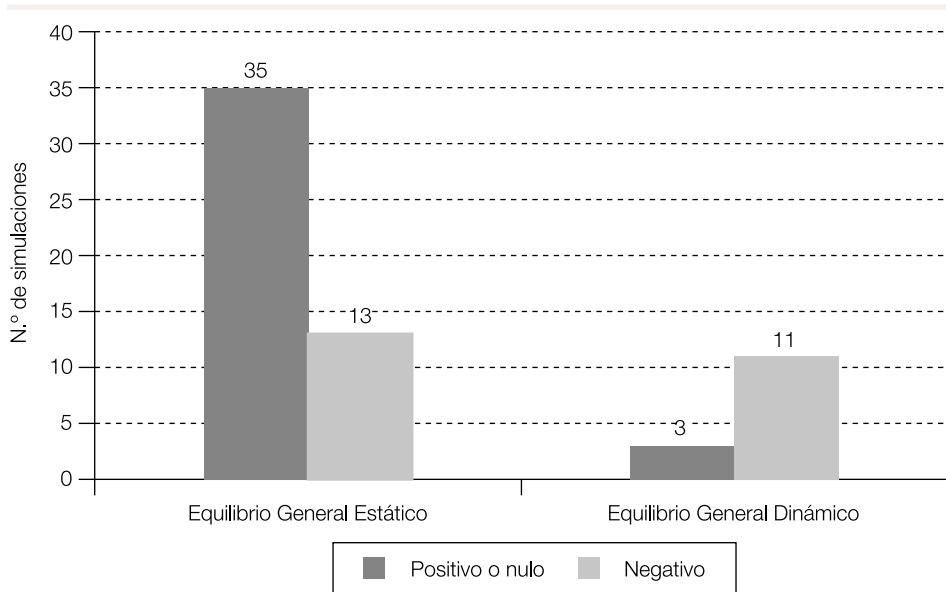
entre simulaciones con modelos de equilibrio general estático, equilibrio general dinámico y macroeconométricos. En el caso del PIB, contamos con 37 simulaciones con modelos de equilibrio general estático, 81 simulaciones con modelos de equilibrio general dinámico y 72 simulaciones utilizando modelos macroeconométricos. Para estudiar los efectos sobre el empleo tenemos 180 simulaciones (43 siguiendo modelos de equilibrio general estático, 70 con modelos de equilibrio general dinámico y 67 con modelos macroeconométricos). Por último, usamos 48 simulaciones con modelos de equilibrio general estático y 14 simulaciones con modelos de equilibrio general dinámico para analizar los efectos sobre el bienestar.

Puede observarse que en el caso del PIB y el empleo los resultados son claramente favorables a una RFV. En el caso del bienestar no está tan claro que una RFV sea beneficiosa, aunque el número de simulaciones es limitado y la mayoría de las variaciones en el bienestar son en un rango muy pequeño.

En el gráfico n.º 4 se observan los efectos de las RFV en función de la alternativa utilizada para reciclar los ingresos obtenidos con el impuesto ambiental, distinguiendo entre reducciones en las cotizaciones sociales (363 simulaciones) y reducciones en el impuesto personal sobre la renta (68 simulaciones). Vemos que en el caso de que los ingresos se reciclen mediante la reducción de las cotizaciones

Gráfico n.º 3

### Efectos de las Reformas Fiscales Verdes en el bienestar



Fuente: Elaboración propia.

sociales los efectos son positivos en la gran mayoría de las simulaciones, mientras que cuando se reduce el impuesto sobre la renta los efectos son negativos en la mayoría de las simulaciones (si bien el número de simulaciones es aquí considerablemente menor).

#### 4. LAS REFORMAS FISCALES VERDES EN LA PRÁCTICA

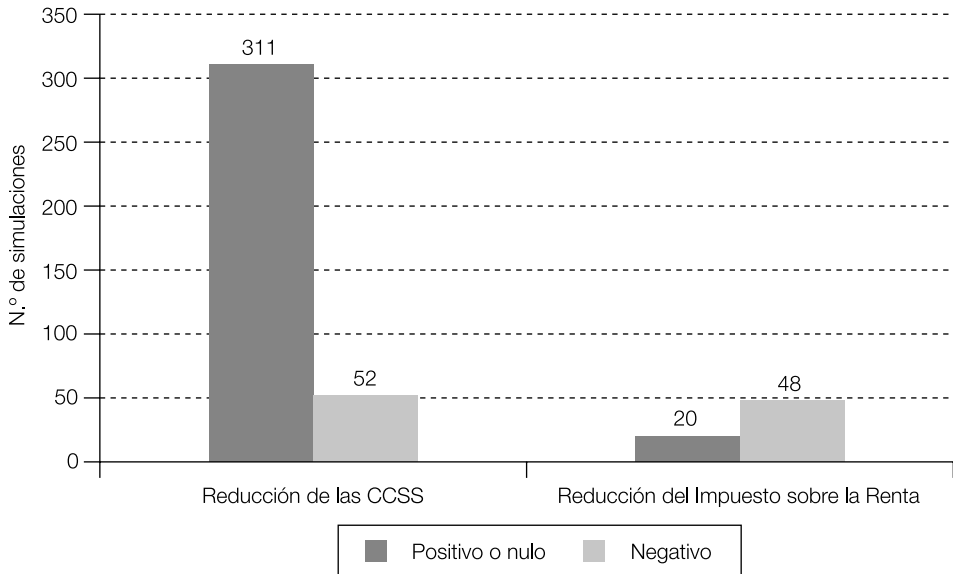
En la actualidad existen bastantes experiencias de RFV, principalmente en los países de la Unión Europea. La búsqueda de un sistema fiscal más eficiente y sencillo, con la utilización de impuestos directos menos altos y más anchos, con reducción de

tratos preferenciales, tipos marginales, tramos e incentivos, y favoreciendo la imposición indirecta, llevó a algunos países europeos a introducir una RFV, usando los impuestos con objetivos compensatorios<sup>6</sup>.

Pueden distinguirse dos generaciones de RFV: la primera fue aplicada en los años noventa, principalmente en los países del norte de Europa (Suecia, 1991; Noruega, 1992; Dinamarca, 1994; Holanda, 1995 y Finlandia, 1997), caracterizándose por utilizar impuestos ambientales potentes (muy relacionados con el sector energético) y por destinar los

<sup>6</sup> Podríamos decir que la RFV es una variante europea del denominado modelo extensivo que se ha venido aplicando en los sistemas fiscales de los países desarrollados desde mediados de los ochenta.

Gráfico n.º 4

**Efectos de las Reformas Fiscales Verdes según la alternativa de reciclaje**

Fuente: Elaboración propia.

ingresos obtenidos con estos impuestos a reducir la imposición sobre la renta. En este caso se utilizaba un número reducido de impuestos ambientales, siendo además frecuentes las exenciones a los sectores industriales para evitar pérdidas de competitividad, con lo que la carga fiscal recaía principalmente sobre los consumidores finales.

La segunda generación de RFV surgió a principios de este siglo en países como Alemania o Reino Unido. En este caso, la recaudación de los impuestos ambientales se destina principalmente a reducir las cotizaciones sociales, existiendo además normalmente medidas distributivas compensatorias para los grupos o sectores más afectados por el cambio fiscal.

A continuación se describen con más detalle las experiencias concretas de RFV en un conjunto de países.

#### 4.1. Suecia

En 1990 se aprobó la RFV sueca, que entró en funcionamiento al año siguiente. Se pretendía modificar el *tax mix* en favor de la imposición indirecta y para lograrlo jugaron un papel destacado los impuestos ambientales, principalmente los impuestos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> (cambio climático) y de SO<sub>2</sub> (lluvia ácida). La introducción de estos tributos permitió reducir el impuesto sobre la renta a los trabajadores y pensionistas y las cotizaciones sociales.

Así, el impuesto sobre la renta personal se transformó en un impuesto dual, con dos bases imponibles distintas para las rentas del trabajo y las rentas del capital, y se redujeron fuertemente los tipos marginales máximos.

La existencia de una fuerte restricción presupuestaria obligó a que la presión fiscal global se mantuviese después de la reforma, lo que se logró parcialmente incorporando nuevos impuestos ambientales, de manera que en el plazo de dos años se crearon doce nuevos hechos imponibles relacionados con la protección del medio ambiente<sup>7</sup>. Estos nuevos impuestos, junto con un incremento en el IVA, permitieron compensar la reducción en la imposición directa.

Posteriormente, en enero de 2000, Suecia extendió el alcance de su RFV con incrementos adicionales en los impuestos energético-ambientales. Sin embargo, los ingresos que se lograron con esta medida se destinaron principalmente a financiar programas de educación continua de la fuerza de trabajo. Los restantes ingresos no se utilizaron para reducir la imposición directa, sino que sirvieron para incrementar los ingresos públicos. En 2001 se inició una nueva fase en la RFV sueca, con incrementos en los impuestos sobre el CO<sub>2</sub>, el diesel y la electricidad. En esta ocasión los ingresos adicionales logrados se destinaron a incrementar las deducciones en el impuesto sobre la renta y a recortar las cotizaciones sociales al fondo de pensiones por parte de los empleados.

---

<sup>7</sup> Entre estos nuevos impuestos ambientales podemos destacar los impuestos citados anteriormente sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, así como los impuestos sobre pesticidas, fertilizantes o gasolinas con plomo.

## 4.2. Finlandia

A principios de 1990 Finlandia se convirtió en el primer país que introducía un impuesto ambiental sobre el CO<sub>2</sub>, mediante una accisa adicional aplicada sobre los productos energéticos. Inicialmente solo cubría el diesel y la gasolina, pero a finales de 1993 se extendió a todos los combustibles fósiles.

Entre los años 1994 y 1996 se utilizó un impuesto que tenía en cuenta el contenido tanto energético como carbónico de los combustibles fósiles, para volver en 1997 de nuevo a un impuesto puro sobre el CO<sub>2</sub> excepto en el caso de la electricidad. En 1997 se puso en marcha la RFV finlandesa, con reducciones en el impuesto sobre la renta y las cotizaciones sociales. Los sucesivos incrementos del impuesto anterior (sus tipos impositivos se han ido incrementando anualmente desde principios de los noventa), así como la introducción en 1996 de un impuesto sobre los residuos, han permitido financiar esas reducciones tributarias.

Entre 1999 y 2002 no se produjo ningún incremento en la imposición ambiental, pero sí recortes en la imposición sobre el trabajo. A partir de 2003 se incrementaron los tipos impositivos sobre la energía (en torno a un 5%) y los residuos (casi se dobló), utilizándose los ingresos adicionales para seguir recortando los impuestos sobre el trabajo.

## 4.3. Noruega

A partir de las conclusiones de una comisión sobre la imposición ambiental que creó el gobierno noruego en 1990, Noruega llevó a cabo una RFV muy similar a la sueca a partir de 1992. Se introdujo un impuesto

sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al consumo de distintos combustibles, utilizando sus ingresos para reducir fuertemente los tipos impositivos marginales del impuesto sobre la renta.

En 1994 se creó una nueva comisión sobre la imposición ambiental, con el objetivo de que la reforma se fuese extendiendo a largo plazo. Como resultado de los trabajos de esta nueva comisión, en 1998 el parlamento noruego aprobó un incremento de los tipos impositivos de una serie de impuestos ambientales. También se extendió entonces el impuesto sobre el CO<sub>2</sub> a más sectores (a la flota del mar del Norte, al transporte aéreo nacional y al transporte costero de mercancías), utilizándose los ingresos para reducir el impuesto sobre la renta. Todas esas medidas entraron en vigor en 1999.

#### 4.4. Dinamarca

El primer paso para llevar a cabo una RFV en Dinamarca se dio en 1993, cuando el gobierno danés introdujo un impuesto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> aplicado sobre las familias y las empresas, con parte de su recaudación afectada a la financiación de proyectos de ahorro energético en las empresas. Al año siguiente se inició realmente la RFV, con la sustitución de parte de la imposición personal sobre la renta por nuevos impuestos ambientales, por un impuesto salarial ligado a financiar el desempleo y por incrementos en los impuestos sobre los rendimientos generados en la bolsa (Skou-Andersen, 1994). Además, no sólo se introdujeron nuevos impuestos ambientales sino que también se modificaron impuestos energético-ambientales ya existentes para acentuar su condición ambiental. La reforma se realizó de manera gradual, de forma

que en 1995 y 1996 entraron en vigor nuevas fases del impuesto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y en 1999 se volvieron a incrementar los impuestos energéticos sobre los hogares (Klok *et al.*, 2006).

#### 4.5. Holanda

La utilización de impuestos ambientales en Holanda se remonta a 1970, cuando se introdujo un tributo sobre la contaminación del agua. En los años ochenta se implantaron cinco impuestos ambientales más, que fueron sustituidos a finales de esa década por un impuesto general sobre los combustibles. Posteriormente, en la década de los noventa se produjo un intenso debate que dio como resultado la introducción de una RFV a partir de 1995, con la reducción del impuesto sobre la renta personal y la introducción de nuevos impuestos ambientales (Vos, 1997). De todas maneras, en 1995 también se constituyó una Comisión sobre la imposición ambiental, con la finalidad de seguir utilizando los instrumentos económicos para proteger el medio ambiente además de intensificar los criterios ambientales en los impuestos existentes. Los informes presentados por esta Comisión llevaron a la introducción de cambios fiscales que permitieron mejorar el modelo holandés de RFV.

#### 4.6. Alemania

La RFV alemana se inició en 1999, aplicándose en cinco etapas entre 1999 y 2003. En la primera se produjo una reducción en las contribuciones al fondo de pensiones financiada con incrementos en los impuestos sobre la gasolina, el gasóleo de calefacción y el gas natural, así como la in-

roducción de un impuesto sobre la electricidad (Hoerner y Bosquet, 2001). En las siguientes etapas se han ido realizando reducciones adicionales en las contribuciones al fondo de pensiones, financiadas con incrementos anuales en los impuestos sobre combustibles de automoción y en el impuesto sobre la electricidad.

#### 4.7. Reino Unido

En 1996 se introdujo en el Reino Unido un impuesto sobre vertederos, con su recaudación afectada a la reducción de las cotizaciones sociales de los empleadores. Este impuesto se ha ido incrementando anualmente a partir de 1999.

Posteriormente, en 2001 se estableció el impuesto contra el cambio climático. Se trata de un impuesto sobre el CO<sub>2</sub>, aplicado sobre el uso comercial e industrial del gas natural, el carbón, la electricidad y el LPG. Sus ingresos se destinan a financiar reducciones en las cotizaciones sociales de los empleadores, así como a programas de eficiencia energética. Además se aplicó un impuesto sobre los áridos extraídos de las canteras, utilizando también los ingresos para reducir las cotizaciones sociales de los empleadores y para financiar un fondo de sostenibilidad para promover actuaciones medioambientales en las zonas afectadas por las canteras.

#### 4.8. Italia

La RFV en Italia comenzó a raíz de la aprobación de la Ley 23/12/1999, que incluía cambios tributarios graduales para el período 1999-2005. Así, se modificaron las accisas sobre los productos petrolíferos para adaptar su carga al contenido carbó-

nico de los mismos y se introdujeron impuestos sobre el carbón y otros combustibles. La reforma se hizo de manera gradual, con elevaciones anuales de los nuevos tipos impositivos. Los ingresos se destinaron a reducir las cotizaciones sociales, pero sólo en un 60,5%, ya que la recaudación restante se utiliza para medidas compensatorias y a mejorar la eficiencia ambiental del consumo energético.

### 5. CONCLUSIONES

Este trabajo describe las RFV, tanto desde el punto de vista teórico como en la práctica. Se comenzó con su definición para, a continuación, modelizarlas, presentar evidencia empírica de sus efectos y describir las principales experiencias prácticas de RFV en distintos países europeos.

Una primera conclusión indica que las RFV van más allá de intentar evitar los incrementos de la presión fiscal, ya que el reciclaje de los impuestos ambientales pretende reducir las distorsiones del sistema fiscal. En este sentido, tanto la teoría como la evidencia empírica demuestran que el reciclaje de los ingresos de los impuestos ambientales permite obtener ganancias extra, especialmente en términos de incrementos en el empleo.

Una segunda conclusión tiene que ver con la acentuación de las RFV y su mayor extensión geográfica con el paso del tiempo. Si al principio sólo unos pocos países se atrevieron a introducir una RFV, el desarrollo de la fundamentación teórico-empírica ha llevado a que cada vez sean más los países que inician o se plantean llevar a cabo una reforma verde en su sistema fiscal. Así, dadas las dificultades para conseguir cumplir con los objetivos internacionales marcados

por el Protocolo de Kioto en el caso español, que se unen a un sistema fiscal distorsionante y a un nivel de desempleo preocupante, las posibilidades para el uso de una RFV en España son claras.

Asimismo, es necesario destacar la utilidad que pueden tener las RFV a la hora de aplicar políticas contra los gases precursores de fenómenos de cambio climático. El cambio climático es un problema muy relevante que exige un esquema de actuación global y muy amplio para su corrección, lo que se puede lograr mediante una RFV. Además, la magnitud y estabilidad de la recaudación

obtenida con el gravamen de gases de efecto invernadero permiten que las modificaciones en el sistema impositivo puedan pervivir en el tiempo, introduciendo otra razón (fiscal) para su posible aplicación.

Por último, las cuestiones aquí tratadas son aplicables a otros instrumentos económicos. Si, como se está proponiendo por la Comisión Europea, los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> empiezan a ser subastados en el mercado europeo a partir de 2012, los sectores públicos obtendrán unos ingresos que se podrían destinar a reducir los impuestos que distorsionan las actividades económicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### GENERAL

- BOVENBERG, A.L. Y DE MOOIJ, R. (1994): «Environmental levies and distortionary taxation» *The American Economic Review*, vol.84, n.º4, 1085-1089.
- BOVENBERG, A.L. Y GOULDER, L.H. (2002): «Environmental taxation and regulation» en AUERBACH, A. Y FELDSTEIN, M. (editores): «Handbook of Public Economics», vol.3. Elsevier Science, North-Holland.
- CAPROS, P.; KARADELOGLOU, P.; MANTZOS, L. Y MENTZAS, G. (1991): «Impact of energy and carbon tax on CO<sub>2</sub> emissions», informe preparado para la Comisión Europea, DG XII.
- GAGO, A. Y LABANDEIRA, X. (1999): «La Reforma Fiscal Verde». *Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid.
- GOULDER, L. (1995): «Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide». *International Tax and Public Finance*, vol.2, n.º2, 157-183.
- HOERNER, J.A. Y BOSQUET, B. (2001): «Environmental Tax Reform: The European Experience». Center for a Sustainable Economy. Washington DC.
- KLOK, J.; LARSEN, A.; DAHL, A Y HANSEN, K. (2006): «Ecological tax reform in Denmark: history and social acceptability». *Energy Policy*, vol. 34, n.º8, 905-916.
- LEE, D. Y MISIOLEK, W. (1986): «Substituting pollution taxation for general taxation: some implications for efficiency in pollution taxation». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.13, n.º4, 338-347.
- PARRY, I.; WILLIAMS, R. Y GOULDER, L. (1999): «When can carbon abatement policies increase welfare? The fundamental role of distorted factor markets». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.37, n.º1, 52-84.
- PEARCE, D. (1991): «The role of carbon taxes in adjusting to global warming». *The Economic Journal*, vol.101, n.º407, 938-948.
- RODRÍGUEZ, M. (2005): «El doble dividendo de la imposición ambiental. Una puesta al día» *Papeles de Trabajo del IEF*, 23/2005, Instituto de Estudios Fiscales.
- SKOU-ANDERSEN, M. (1994): «The green tax reform in Denmark: shifting the focus of tax liability». *Environmental Liability*, n.º2, 29-41.
- TERKLA, D. (1984): «The efficiency value of effluent tax revenues» *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.11, n.º2, 107-123.
- VOS, H. (1997): «Environmental taxation in the Netherlands» en O'RIORDAN, T. (editor): «Ecotaxation». Earthscan. Londres.

### EVIDENCIA EMPÍRICA

- ANDRÉ, F.J.; CARDENETE, M.A. Y VELÁZQUEZ, E.. (2005): «Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach». *The Annals of Regional Science*, vol. 39, n.º2, 375-392.



- BACH, S.; KOHLHAAS, M.; MEYER, B.; PRAETORIUS, B. Y WELSCH, H. (2002): «The effects of environmental fiscal reform in Germany: a simulation study». *Energy Policy*, vol. 30, n.º9 803-811.
- BARKER, T. (1998): «The effects on competitiveness of coordinated versus unilateral fiscal policies reducing GHG emissions in the EU: an assessment of a 10% reduction by 2010 using the E3ME model». *Energy Policy*, vol.26, n.º14, 1083-1098.
- BARKER, T.; BAYLIS, S. Y MADSEN P.. (1993): «A UK carbon/energy tax: the macroeconomics effects». *Energy Policy*, vol. 21, n.º3, 296-308.
- BARKER, T. Y KÖHLER, J. (1998): «Equity and ecotax reform in the EU: achieving a 10 per cent reduction in CO<sub>2</sub> emissions using excise duties». *Fiscal Studies*, vol.19, n.º4, 375-402.
- BEAUMAIS, O. Y BRÉCHET, T. (1995): «Ecotax, rational use of energy and CO<sub>2</sub> emissions», en BOERO, G. Y SILBERSTON, A. (editores): «Environmental Economics». Macmillan Press, Ltd. Londres.
- BJERTAES, G.H. Y FAEHN, T (2004): «Energy taxation in a small, open economy: efficiency gains under political restraints». Statistics Norway, Research Department, Discussion Paper n.º387.
- BÖHRINGER, C. Y RUTHERFORD, T. (2003): «Carbon taxes and joint implementation. An applied general equilibrium analysis for Germany and India». *Environmental and Resource Economics*, vol. 24, n.º1, 49-76.
- (1997): «Carbon taxes with exemptions in an open economy: a general equilibrium analysis of the german tax initiative». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.32, n.º 2, 189-203.
- BOSELLO, F. Y CARRARO, C.. (2001): «Recycling energy taxes. Impacts on a disaggregated labour market». *Energy Economics*, vol.23, n.º5, 569-594
- BOSSIER, F. Y BRÉCHET, T. (1995): «A fiscal reform for increasing employment and mitigating CO<sub>2</sub> emissions in Europe». *Energy Policy*, vol.23, n.º9, 789-798.
- BRINNER, R.; SHELBY, M.; YANCHAR, J. Y CRISTOFARO, A. (1991): «Optimizing tax strategies to reduce greenhouse gases without curtailing growth». *The Energy Journal*, vol.12, n.º4, 1-14.
- BYE, B. (1996): «Environmental tax reform and producer foresight. A intertemporal computable general equilibrium analysis». Statistics Norway, Research Department, Discussion Papers n185.
- (1998): «Labour markets rigidities and environment tax reforms: welfare effects of different regimes». Statistics Norway, Research Department, 97/13 Documents.
- BYE, B. Y NYBORG, K.. (2003): «Are differentiated carbon taxes inefficient? A general equilibrium analysis». *Energy Journal*, vol.24, n.º2, 95-112.
- CAPROS, P.; GEORGAKOPOULOS, T.; ZAGRAFAKIS, S.; PROOST, S.; VAN REGEMORTER, D.; CONRAD, K.; SCHMIDT, T.; SMEERS, Y. Y MICHELIS, E.. (1995): «Double dividend analysis: first results of a general equilibrium model (GEM-E3) linking the EU-12 countries», en CARRARO, C. Y SINICLACO, D. (editores): «Environmental fiscal reform and unemployment». Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- CARRARO, C.; GALEOTTI, M. Y GALLO, M. (1996): «Environmental taxation and unemployment: some evidence on the “double dividend hypothesis” in Europe». *Journal of Public Economics*, vol.62, n.º1-2, 141-181.
- COMISION EUROPEA(1994): «Taxation, employment and environment: fiscal reform for reducing unemployment». *European Economy*, n.º56, 137-178.
- CONRAD, K. Y LÖSCHEL, A.. (2005): «Recycling of eco-taxes, labor market effects and the true cost of labor: a CGE analysis». *Journal of Applied Economics*, vol. 8, n.º2, 259-278.
- CONRAD, K. Y SCHMIDT, T.. (1998): «Economic effects of an uncoordinated versus a coordinated carbon dioxide policy in the European Union: an applied general equilibrium analysis». *Economic System Research*, Vol. 10, n.º2, 161-182.
- ESCOBAR, J.; VARELA, J. Y DÍAZ, A. (2001): «Análisis jurídico e impacto en la economía española de las medidas propuestas por la Comisión Europea para armonizar la fiscalidad de la energía», presentado en el Seminario Internacional *Fiscalidad del Medio Ambiente y Desarrollo Energético*, 22 y 23 de mayo de 2001. Madrid.
- GARBACCIO, R.F.; HO, M.S. Y JORGENSEN, D.W. (1999): «Controlling carbon emissions in China». *Environmental and Development Economics*, vol.4, n.º4, 493-518.
- GLUEK, H. Y SCHELEICHER, S. (1995): «Endogenous technical progress induced by CO<sub>2</sub> reduction policies: simulation results for Austria». *Environmental and Resource Economics*, vol.5, n.º2, 151-163.
- GÓMEZ, A.; KVERNDOKK, S. Y FAEHN, T. (2004): «Can carbon taxation reduce Spanish unemployment». Working paper, Universidad de Oslo.
- GOULDER, L.H. (1992): «Carbon tax design and U.S. industry performance». *Tax Policy and the Economy*, n.º6, National Bureau of Economic Research.
- (1993): «Energy taxes: traditional efficiency effects and environmental implications» National Bureau of Economic Research Working Paper Series. Working paper n.º 4582.

- (1995): «Effects of carbon taxes in an economy with prior tax distortions: an intertemporal general equilibrium analysis». *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.29, n.º3, 271-297.
- HAKONSEN, L. Y MATHIESEN, L. (1997): «CO<sub>2</sub>-stabilization may be a no-regrets policy. A general equilibrium analysis of the Norwegian economy». *Environmental and Resource Economics*, vol.9, n.º2, 171-198.
- JORGENSEN, D.W. Y WILCOXEN, P.J. (1993): «Reducing US carbon emissions: an econometric general equilibrium assessment». *Resource and Energy Economics*, vol.15, n.º1, 7-25.
- KEMFERT, C. Y WELSCH, H. (2000): «Energy-capital-labor substitution and the economic effects of CO<sub>2</sub> abatement: evidence for Germany». *Journal of Policy Modeling*, vol.22, n.º6, 641-660.
- KOEPPL, A.; KRATENA, K.; PICHL, C.; SCHEBECK, F.; SCHLEICHER, S. Y WUEGER, M. (1996): «Macroeconomic and sectoral effects of energy taxation in Austria». *Environmental and Resource Economics*, vol.8, n.º4, 417-430.
- KOMEN, M.H.C. Y PEERLINGS, J.H.M. (1999): «Energy taxes in the Netherlands: What are the dividends?». *Environmental and Resource Economics*, vol. 14, n.º2, 243-268.
- LI, J.C. (2005): «Is there a trade-off between trade liberalization and environmental quality? A CGE assessment on Thailand». *Journal of Environment & Development*, vol.14, n.º2, 252-277.
- MABEY, N. Y NIXON, J. (1997): «Are environmental taxes a free lunch? Issues in modelling the macroeconomic effects of carbon taxes». *Energy Economics*, vol.19, n.º1, 29-56.
- MAJOCCHI, A. Y MISSAGLIA, M. (2002): «Environmental taxes and border tax adjustments. An economic assessment». *Rivista di diritto finanziario e scienza delle finanze*, vol.61, n.º4, 584-605.
- MANRESA, A. Y SANCHO, F. (2005): «Implementing a double dividend: recycling ecotaxes towards lower labour taxes» *Energy Policy*, n.º33, 1577-1585.
- MAYERES, I. (2000): «The efficiency effects of transport policies in the presence of externalities and distortionary taxes». *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.24, n.º4, 655-681.
- PENCH, A. (1998): «Efficiency and distributional effects of ecotaxes in a cge model for Italy», en FOSSATI, A. Y HUTTON, J. (editores) «Policy Simulations in the European Union», Routledge, London.
- (2001): «Green tax reforms in a computable general equilibrium model for Italy». *Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di Lavoro n.º3*.
- PROOST, S. Y VAN REGEMORTER, D. (1996): «The double dividend hypothesis, the environmental benefits and the international coordination of the tax recycling», en CARRARO, C. Y SINISCALCO, D. (editores): «Environmental Fiscal Reform and Unemployment», Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- (2004): «Climate change policy in European countries and its effects on industry» *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 9, n.º4, 1573-1596.
- SCRIMGEOUR, F.G., OXLEY, L. Y FATAI, K. (2005): «Reducing carbon emissions? The relative effectiveness of different types of environmental tax: the case of New Zealand». *Environmental Modelling & Software*, vol.20, n.º11, 1439-1448.
- SHACKLETON, R.; SHELBY, M.; CRISTOFARO, A.; BRINNER, R.; YANCHAR, J.; GOULDER, L.; JORGENSEN, D.; WILCOXEN, P.; PAULY, P. Y KAUFMANN, R. (1992): «The efficiency value of carbon tax revenues». Mimeo, Energy Policy Branch, U.S. Environmental Protection Agency.
- STANDAERT, S. (1992): «The macro-sectoral effects of an EC-wide energy tax: simulation experiments for 1993-2005». *European Economy, Special Edition*, n.º1, 127-151.
- VAN HEERDEN, J.; GERLAGH, R.; BLIGNAUT, J.; HORRIDGE, M.; HESS, S.; MABUGU, R. Y MAGUBU, M. (2006): «Searching for triple dividends in South Africa: fighting CO<sub>2</sub> pollution and poverty while promoting growth». *Energy Journal*, vol.27, n.º2, 113-142.
- WELSCH, H.. (1996): «Recycling of carbon/energy taxes and the labor market». *Environmental and Resource Economics*, vol.8, n.º2, 141-155.
- WENDNER, R. (2001): «An applied dynamic general equilibrium model of environmental tax reforms and pension policy». *Journal of Policy Modeling*, vol.23, n.º1, 25-50.
- YANG, H.-Y. Y WANG, T.-F. (2002): «Social incidence and economic costs of carbon limits: a computable general equilibrium analysis for Taiwan». *Applied Economics Letters*, vol.9, n.º3, 185-189.