

## EL EMPLEO DE INCENTIVOS ECONÓMICOS EN LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Alberto Pascó-Font Q.  
Andrés Montoya S.

### RESUMEN

El presente artículo revisa los dos principales enfoques existentes para proteger el medio ambiente: la fijación y control de estándares de contaminación y el empleo de instrumentos económicos. El artículo discute las ventajas y desventajas de cada uno de estos enfoques y trata de explicar porque el enfoque predominante es el de fijación de estándares a pesar de que el uso de incentivos económicos usualmente es más eficiente, en términos de costos, para reducir la contaminación.

A su vez, se demuestra que las dos clases de instrumentos económicos -los basados en incentivos de cantidad y los que emplean controles de precios- conducen a resultados eficientes. Sin embargo, se verifica que dependiendo de las características específicas del problema que se quiere solucionar, los permisos de mercado pueden ser más apropiados que los impuestos a la contaminación o viceversa. El artículo presenta una tipología de las situaciones en las cuales uno de los instrumentos es mejor al otro.

### ABSTRACT

This paper reviews the two main approaches that have been implemented in order to protect the environment: command and control regulations and economic based instruments. It discusses the main advantages and disadvantages of each option and explains the main reasons why the use of command and control regulations have been predominant, although economic incentives usually are more cost efficient in reducing pollution.

Between the different economic incentives available, the paper also discusses the main advantage and disadvantage of using market permits and effluent fees to reduce pollution. Although both instruments are efficient, their applicability depends on the specific characteristics of the problem being tackled, so the paper also discusses in which situations one of these instruments is superior to the other.

### 1. Introducción

La creciente globalización de la economía mundial durante las últimas décadas ha generado un renovado interés en el análisis de los efectos que tienen las acciones individuales de un país, una región o un determinado agente económico sobre el consumo o la producción de otro país, región o individuo. La existencia de importantes externalidades<sup>1</sup>, usualmente negativas, ocasiona que la asignación de recursos generada por un mercado competitivo no sea eficiente (en el sentido paretiano) y por lo tanto se requiere de algún tipo de intervención con el fin de evitar la sub o sobre utilización de los recursos.

Dentro de esta óptica, el presente artículo realiza una revisión de la literatura teórica sobre los diferentes instrumentos disponibles para proteger el medio ambiente. El artículo

revisa los dos principales enfoques existentes para tal propósito: por un lado la fijación y control de estándares de contaminación (*command and control regulations*) y por otro lado el empleo de instrumentos económicos. Además, discute las razones por las cuales a pesar de que el segundo enfoque involucra menores costos para lograr una reducción equivalente de los niveles de contaminación, es el primero el que más se ha utilizado.

Luego, se describe las dos clases de instrumentos basados en incentivos económicos: los controles de precios y los de cantidades, y -además- se discute sus características. En la última sección, se comparan estos métodos de protección del medio ambiente y se presenta un ejemplo de un sistema de control de la contaminación que los combina. Finalmente, se exponen las conclusiones.

## 2. Incentivos Económicos para la Protección del Medio Ambiente

### 2.1 Fijación de Estándares versus el Uso de Incentivos Económicos

Levinson y Shetty (1992) mencionan que la mayoría de los problemas ambientales (contaminación, pérdida de biodiversidad, sobreexplotación de los recursos primarios, etc.) pueden ser entendidos como una externalidad negativa consecuencia de la ineficiente asignación de los recursos generada por el mercado, debido a la inexistencia o escasa precisión de los derechos de propiedad de muchos recursos. Por ejemplo, la contaminación ambiental se convierte en una externalidad debido a que sus impactos son sufridos por agentes que no están comunicados con los contaminadores a través de mercados. Es decir, la inexistencia de un mercado de contaminación y por tanto de un precio para -por ejemplo- el bien aire limpio, ocasiona que los contaminadores no internalicen los costos que imponen a los demás. Ante esta falla del mercado, la teoría económica ha propuesto alternativas que corrijan los efectos negativos de las externalidades. Desgraciadamente estas alternativas han sido ignoradas por los diferentes gobiernos al momento de diseñar los programas de protección ambiental.

Efectivamente, durante las últimas décadas se han utilizado dos enfoques para enfrentar el problema ambiental. El primero consiste en fijar y controlar que se respeten ciertos estándares ambientales (*command and control mechanisms*). En este caso el gobierno actúa como ente regulador que dicta a los agentes lo que deben hacer (Barre et al 1981). Estas políticas incluyen la fijación de niveles máximos de contaminación, la prohibición de ciertos procesos productivos y la imposición de otros, la determinación de estándares de uso de energía o la regulación de la explotación de ciertos recursos para garantizar su conservación. Levinson y Shetty (1992) mencionan que usualmente estas políticas dejan de lado los aspectos referidos al costo en el que tienen que incurrir los agentes productivos para cumplir con los estándares determinados por el gobierno.

El segundo enfoque, basado en el empleo de incentivos económicos, incluye el cobro de impuestos por unidad de comportamiento indeseado, subsidios por unidad de comportamiento deseado y la definición de los derechos de propiedad de un recurso ambiental de forma tal que se genere un mercado que determine precios (Barre et al 1981) que obliguen a los contaminadores a internalizar los costos de cada unidad adicional de contaminación que produzcan (Levinson y Shetty 1992).

La legislación de la mayoría de los países ha privilegiado el primer enfoque (uso de la fijación y control de estándares ambientales) y sólo ha incorporado de manera muy marginal el uso de incentivos económicos. Como mencionan Brown y Johnson (1984) a primera vista una política de fijación y control de estándares parece tener varios atractivos: este sistema es aparentemente equitativo y fácil de llevar a la práctica. Sin embargo, existe mucha literatura que demuestra que este sistema requiere que la autoridad competente recolecte más información y realice una gran tarea de investigación antes de poder fijar un estándar de contaminación determinado. Adicionalmente, Anderson, Reid y Seskin (1983) demuestran que esta estrategia implica mayores costos de transacción que un sistema basado en incentivos económicos que es igualmente efectivo en la reducción de contaminación. Por otro lado, el sistema es ineficiente en términos de costos porque no aprovecha las diferencias en los costos de reducción de la contaminación (*abatement costs*) existente entre los diferentes agentes. Finalmente, según Cropper y Oates (1992), los requerimientos de información que necesitan los reguladores en un esquema de fijación y control de estándares son de tan difícil obtención que obligan a los reguladores a hacer simplificaciones exageradas al momento de distinguir entre las diferentes fuentes contaminantes. Estas simplificaciones impiden sacar ventaja de las diferencias en los costos de reducción de la contaminación entre los diferentes agentes productivos y también incrementan los costos de transacción.

Por el contrario, el segundo tipo de política brinda mayor flexibilidad a las decisiones de los agentes para reaccionar a los incen-

tivos ofrecidos y, por lo tanto, incrementa las posibilidades de alcanzar un determinado objetivo de contaminación al menor costo posible (Barre et al 1981). De hecho, Brown y Johnson (1984) encuentran que la reducción potencial de costos generada por este tipo de política es más grande cuanto mayores son las diferencias de los costos de reducir la contaminación entre cada agente.

El objetivo de los esquemas basados en el uso de incentivos económicos es lograr que todos los agentes asignen el mismo valor a una unidad adicional de contaminación. Aquellos agentes que tengan mayor facilidad en reducir su contaminación lo harán de la manera más rápida y eficiente hasta que el costo marginal de reducir una unidad de contaminación equivalga al costo del incentivo económico utilizado. Más aun, aquellos que pueden tratar sus emisiones de manera más barata comerciarán este servicio con otros cuyos costos de tratamiento son mayores. De esta manera, Brown y Johnson (1984) demuestran que se reduce el nivel de contaminación de la forma más barata posible para la sociedad en su conjunto. Además, un sistema de incentivos económicos promueve el desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes en la reducción de contaminantes, incentivo que no existe en el sistema anterior. Finalmente, (Barre et al 1981) demuestra que el empleo de incentivos económicos reduce la cantidad de información requerida por los reguladores para implementar un sistema de este tipo.

A pesar de las ventajas del sistema basado en el uso de incentivos económicos sobre la fijación y control de estándares de contaminación, cabe preguntarse por qué el segundo sistema es más utilizado que el primero. En efecto, a pesar de que las comparaciones en la literatura entre los incentivos basados en el mercado y los de fijación y control de estándares, casi siempre favorece a los primeros, como se mencionó anteriormente los reguladores de todo el mundo utilizan por lo general sistemas de fijación de estándares, ya sean puros o combinados con algún tipo de incentivo económico<sup>2</sup>.

Son varias las razones que se esgrimen para explicar la persistencia del uso de estos

métodos menos eficientes. Anderson, Reid y Seskin (1983) tratan de explicar este resultado aduciendo que en la práctica (es decir, en una realidad de segundo óptimo), la implementación puede ser imposible de ejecutar por restricciones políticas o legales, o su administración es tan costosa que sus supuestos beneficios no compensarían el posible ahorro en la reducción de costos.

Hahn y Hester (1989) afirman que a pesar de que los resultados que se obtienen de la teoría económica son alentadores, éstos no son directamente aplicables en la realidad. Existe, pues, una visión sobresimplificada del problema de parte de los teóricos de manera que los instrumentos propuestos por ellos no se encuentran en el grado de "pureza" requerido en la realidad.

Levinson y Shetty (1992) reconocen que la inclinación por optar por métodos de fijación y control de estándares puede deberse en parte a error de los reguladores. Normalmente se asume que el proceso de toma de decisiones por el cual los reguladores optan por uno u otro sistema es simple y se ignora que el proceso de toma de decisiones de los reguladores es muy complejo, pues -como demuestra la teoría de elección pública (*public choice*)- existen numerosos factores que pueden hacer que el proceso político genere decisiones económicamente ineficientes. En efecto, como mencionan Hahn y Hester (1989), el diseño y desempeño de un programa ambiental depende no sólo de factores económicos; también de factores institucionales, políticos y tecnológicos. Los reguladores se ven forzados a incorporar en sus decisiones aspectos extra económicos. Por ejemplo, desde el punto de vista del regulador, el nivel de control o la variable de control pueden ser en muchos casos un factor más importante que el ahorro en el costo de implementación de la medida. En esta misma línea de argumentación, los políticos están sujetos a la presión de diferentes grupos, por lo cual la política finalmente adoptada está influida por el resultado de la interacción de estas presiones. Por ejemplo, Hahn y Hester (1989) muestran que los políticos norteamericanos, para tratar de satisfacer a los dos grandes grupos de presión exis-

tentes en Estados Unidos, los industriales y los "ambientalistas", han creado un programa de comercio de permisos de contaminación (los denominados *market permits*) que simultáneamente proteja el medio ambiente y brinde suficiente flexibilidad a las empresas para reducir gradualmente sus costos de controlar la contaminación. El resultado ha sido una legislación muy compleja que incluye numerosos requerimientos administrativos y restricciones al comercio de permisos que limitan que el programa funcione eficientemente. En el fondo esta legislación refleja el escaso consenso existente entre ambientalistas e industriales sobre el medio ambiente. Por un lado, los empresarios norteamericanos perciben que los permisos les otorgan derecho a producir un cierto nivel de contaminación, mientras que los ambientalistas reclaman que la sociedad tiene derecho de contar con un medio ambiente limpio<sup>3</sup>. El gobierno de ese país debe solucionar el conflicto asignando adecuadamente los derechos de propiedad.

Otras de las razones que también se esgrimen (Barre et al 1981) para explicar por qué no se ha adoptado el sistema de cobros por emisiones (*effluent charges*), a pesar de que éste es más eficiente, es porque éstos se consideran políticamente inviables por tres razones: (i) las empresas consideran que el sistema de impuestos incrementa sus costos en relación a un sistema de fijación de estándares, pues no sólo tendrán que pagar por las emisiones que dejan de hacer (como sería en el caso de un sistema de fijación de estándares), sino que también tendrían que pagar por todas las que emiten<sup>4</sup>; (ii) muchos ambientalistas y políticos no creen que los contaminadores actuarán racionalmente debido a la falta de información y a que este sistema les genera mayores preocupaciones; y (iii) algunos ambientalistas y sus aliados en los poderes legislativos consideran inapropiado poner un precio a la contaminación y los efectos que se desprenden sobre el medio ambiente y la salud de los seres humanos.

Finalmente, otra explicación sería el hecho que el contexto institucional en el que se dan las reformas influye sobre éstas. En otras palabras, los programas de control ambiental se dan dentro de un marco legal determinado

que condiciona las acciones (Hahn y Hester 1989). Por un lado, según Levinson y Shetty (1992) existe un alto costo político de cambiar de régimen. Por el otro lado, las políticas adoptadas en el pasado se convierten en parámetros de las decisiones futuras, pues adquieren cierto carácter permanente. Así, por ejemplo, políticas tan difíciles de cambiar como concentrar la industria, fomentar el transporte privado urbano o subsidiar una fuente particular de energía (Levinson y Shetty 1992) limitan las posteriores opciones de la intervención gubernamental para enfrentar el problema de la contaminación ambiental.

Como resultado de esta interacción entre los planteamientos teóricos de la economía y los problemas de la realidad, han surgido propuestas que aunque hacen uso de instrumentos económicos son menos "puristas" que las meramente teóricas. En efecto como afirman Cropper y Oates (1992), la realidad es tan compleja que la atención de la economía debe centrarse en el análisis de políticas de segundo óptimo. En este tipo de enfoque, la determinación de la política ambiental tiene dos etapas: primero, determinar estándares de calidad del medio ambiente y, luego, diseñar un sistema de regulación para lograr esos estándares. En esta clase de esquemas, los incentivos económicos pueden ser relevantes en la segunda etapa como instrumentos efectivos para lograr los estándares. Baumol y Oates (1971) denominan a uno de estos sistemas híbridos que emplea cobros como de "cobros y estándares" mientras que si emplea "permisos" lo llaman de "permisos y estándares" (Baumol y Oates 1988). Producto de este nuevo enfoque, el empleo de incentivos económicos para lograr fines ambientales está ganando cada vez más terreno en la legislación de los países desarrollados.

A continuación se describen los principales instrumentos económicos existentes para regular la contaminación ambiental.

## 2.2 Incentivos Económicos

De acuerdo con Cropper y Oates (1992), dos son los principales tipos de instrumentos económicos que permiten que los agentes mi-

nimicen los costos de cumplir con las metas ambientales: los basados en controles de precios y aquellos que emplean incentivos de cantidades. Dentro de los primeros se encuentran los impuestos por unidad de contaminación producida (*effluent fees*, o también llamados *effluent charges*), mientras que los segundos incluyen los denominados permisos transables (*market permits*). A continuación se presenta cada uno de ellos y se realiza una breve discusión de sus ventajas y desventajas. Adicionalmente, se mencionan algunas combinaciones de sistemas y el uso de otro tipo de instrumentos.

### 2.2.1 Controles de Precios

Este primer tipo de instrumentos incluye los impuestos (subsidios) por unidad de contaminación producida (reducida). Erróneamente se considera que subsidios e impuestos tienen efectos similares en el control de la contaminación. En efecto, a primera vista parece equivalente que el gobierno desincentive los comportamientos no deseados cobrando tributos o que fomente los comportamientos deseados mediante subsidios (Cropper y Oates 1992). Esto se debe a que los impuestos y subsidios en el corto plazo dan el mismo tipo de señal a los agentes, pero en términos dinámicos tienen efectos diferentes, siendo los impuestos superiores (Levinson y Shetty 1992)<sup>5</sup>.

La diferencia se debe a que mientras los subsidios incrementan las ganancias de las empresas, los impuestos las reducen. Por lo tanto, sus implicancias en el largo plazo y en las decisiones de entrada y salida de la industria son diferentes. Los subsidios desplazan la curva de oferta del bien a la derecha y se obtiene una mayor producción; por el contrario, los impuestos la desplazan a la izquierda con la consecuente reducción de la industria (Levinson y Shetty 1992). Por lo tanto, a menos que se creen barreras a la entrada, eventualmente se producirá igual o más contaminación por la entrada de más firmas que, aunque individualmente cada una produce menos contaminación, en conjunto es posible que incrementen la cantidad total de ésta. Por esta razón, el análisis se

limita al empleo de impuestos por unidad de contaminación<sup>6</sup>.

La principal ventaja del sistema de impuestos por unidad emitida es que consigue que el contaminador internalice los daños que genera con cada unidad emitida de contaminación. Adicionalmente todas las actividades se ajustan de tal manera que el costo marginal de reducir la emisión es igual al impuesto que enfrentan. Como demuestra Barre et al (1981) esta solución es eficiente en términos de costos: la suma de los costos de todos los agentes involucrados en reducir la emisión es mínima.

El adecuado funcionamiento del sistema de impuestos por unidad de emisión depende críticamente del nivel en el cual la autoridad lo fija. Como señala Opalluch (1984); si la autoridad impone un impuesto muy alto, se contamina menos que lo deseado (y es muy oneroso para la sociedad); por el contrario, si éste es muy bajo, la contaminación es demasiado alta (y se depreda el medio ambiente). El problema se debe a que es muy difícil que el gobierno pueda determinar a priori el nivel en el cual se alcanza el estándar deseado, pues no sabe en que medida las empresas reaccionan a los impuestos. Para resolver esta dificultad Baumol (1972) propone un sistema que se ajuste por "ensayo y error" y Opalluch (1984) desarrolla el mecanismo óptimo de ajuste que tiene el impuesto por unidad de emisión cuando se emplea un sistema de estándares combinado con el de impuestos.

Desde el punto de vista del gobierno, una de las principales ventajas del empleo de impuestos es que son fuente de ingresos para las finanzas públicas, factor que es más atractivo si existen problemas de déficit fiscal.

Otra de las ventajas del uso de impuestos frente a la fijación de estándares es que reduce los costos de vigilar que el sistema esté operando apropiadamente (*enforcement costs*). Esto se debe a que el sistema de impuestos incrementa los costos de no cumplir las reducciones de contaminación fijadas. En efecto, el beneficio esperado de no cumplir un estándar acordado es la ganancia que se obtiene de no hacerlo menos el costo (usualmente una sanción) de ser descubierto. Si existe un sistema de

impuestos, además de la multa por incumplimiento, también se cobra un cargo por cada unidad adicional emitida de contaminación. Por lo tanto, la ganancia espeñada de no cumplir se reduce y hay más incentivos a cumplir los límites permitidos. En otras palabras, se puede alcanzar un determinado nivel de cumplimiento con menores costos de vigilancia. (Brown y Johnson 1984; Brown y Bressers 1986). Es, pues, eficiente que el castigo se incremente con la cuantía de la falta; es decir, que el castigo marginal sea mayor que cero. Así, el sistema basado en impuestos generará niveles de contaminación más cercanos a los deseados que en el caso de fijación y control de estándares (en los cuales la cantidad de contaminación es la variable de control relevante del sistema), pues la ganancia esperada de no cumplir es menor (Brown y Bressers 1986).

Una de las críticas a los instrumentos de control de la contaminación de tipo piguiviano se basa en las ideas desarrolladas por Coase. Según éstas, en la ausencia de costos de transacción y de comportamiento estratégico, las distorsiones generadas por las externalidades serán resueltas por medio de la negociación voluntaria entre las partes (Coase 1960). En estos casos, un impuesto no sería necesario; es más, en algunos casos está demostrado que generaría un resultado ineficiente (Turvey 1963). Aunque este razonamiento es correcto, el argumento de Coase es de limitada importancia en la mayoría de los problemas de contaminación ambiental debido a que por lo general un gran número de agentes está involucrado. Por lo tanto, según Cropper y Oates (1992), la posibilidad de una solución negociada es muy reducida debido a los altos costos de transacción.

Dos variantes de los instrumentos basados en incentivos de precios son los depósitos temporales retornables (*deposit refunds*) y el establecimiento de responsabilidades en el caso de perjuicios ambientales (*liabilities*). El primer sistema consiste en que el potencial agente contaminante pague un depósito al momento de comprar un bien o pedir una licencia para empezar un proceso productivo. Este depósito se devuelve al agente cuando éste demuestra que

no ha contaminado. Por ejemplo, si se quiere incentivar a los consumidores que reciclen los envases de aluminio de las gaseosas en lata, se incluye en el precio de venta del producto un pago extra (depósito) que se devuelve a la persona cuando devuelve el envase. Este sistema es útil cuando es difícil para las autoridades probar que alguien está excediendo los límites permitidos de contaminación, pero es muy simple para los agentes probar que no lo están haciendo. Así, este sistema hace que el costo de probar que se está cumpliendo con un comportamiento determinado recaiga sobre el agente y no sobre el gobierno (Levinson y Shetty 1992).

Como ejemplos de sectores industriales en los que este sistema es adecuado, Levinson y Shetty (1992) citan aquellos que emplean aluminio en su proceso productivo o que tratan desechos tóxicos (*hazardous wastes*) en los EE.UU. Más aun, Bohn (1981) afirma que hay situaciones en las que un sistema de depósitos temporales retornables es la mejor alternativa. Así, por ejemplo, es muy poco probable que las autoridades puedan detectar y sancionar a un número significativo de personas que dañan el medio ambiente con pequeños desechos tóxicos, como por ejemplo baterías de cadmio, latas de gaseosas de aluminio o envases plásticos. Por lo tanto, ni la prohibición ni un sistema de impuestos hacen que los agentes internalicen los costos de no tratar adecuadamente dichos desechos. Por el contrario, un depósito hecho al momento de la compra de dichos productos crea incentivos adecuados para proteger el medio ambiente.

Por su parte, bajo el sistema de establecer responsabilidades legales el contaminador tiene que reducir sus niveles de contaminación si quiere evitar que las partes perjudicadas lo demanden por daños y perjuicios. De esta manera, este sistema internaliza el costo de la contaminación. Sin embargo, para que este procedimiento sea efectivo se requiere de un sistema legal eficiente. En caso contrario, los posibles beneficios de este instrumento se reducen notablemente. Además, como en este sistema se compensa directamente a la víctima, se genera un comportamiento ineficiente debido a que se le induce a esta última a no adoptar ningún

comportamiento que la proteja de la contaminación (Cropper y Oates 1992).

### 2.2.2 Control de Cantidades

Los instrumentos basados en incentivos de cantidad, los denominados permisos comercializables de contaminación o permisos de mercado, consisten en asignar a cada unidad contaminante una cantidad de permisos con la intención de crear un mercado en el cual se transen los permisos a un precio que sería determinado por oferta y demanda. De esta manera, cada empresa que emite contaminantes tiene que adquirir permisos para poder operar. El costo de los permisos fuerza a que las empresas internalicen el costo que genera su contaminación y los incentiva a reducir la misma para tener que adquirir menos permisos o para poder vender los permisos que tienen. Este sistema es eficiente en términos de costos al igual que los controles de precios, pero tienen la ventaja adicional de que es el mercado el que determina el costo marginal de evitar la contaminación para un nivel objetivo de ésta, mientras que en el caso de los impuestos es el gobierno el que tiene que fijar el valor del impuesto.

En un perfecto mercado de permisos, la curva de costo marginal de evitar la contaminación será equivalente a la curva de demanda de permisos de contaminación y, por lo tanto, el precio de mercado de los permisos será igual al costo marginal de reducir la contaminación de cada agente. El hecho que esta política sea eficiente en términos de costos depende del tamaño y competitividad del mercado de permisos. Mientras mayor sea el número de firmas contaminadoras en el mercado de permisos, mayores serán los costos administrativos y de monitoreo del programa (Levinson y Shetty 1992).

Una característica atractiva de este sistema es que permite que grupos fuera de la industria participen en la reducción de contaminación. Los activistas del medio ambiente pueden comprar y guardar permisos de tal manera que se reduzca la contaminación emitida (Levinson y Shetty 1992). De esta manera, ya no sólo se trata de reducir una cierta cuantía de

contaminación al menor precio sino aproximar el nivel socialmente óptimo de ésta, un tema que se acerca más a un contexto de primer óptimo que a uno de segundo.

### 2.2.3 Controles de Precios versus Controles de Cantidades

Cada uno de los instrumentos descritos anteriormente tiene sus ventajas y desventajas. Sin embargo, a priori ninguno de los dos sistemas, impuestos o permisos comercializables, es superior al otro. La aplicación de uno u otro sistema va a depender de varios factores que se discuten a continuación.

Un primer factor es el grado de incertidumbre sobre los costos y beneficios de reducir la contaminación. Cropper y Oates (1992), basándose en el trabajo de Martin Weitzman, explican que la elección entre un sistema de impuestos o de permisos, en una situación de incertidumbre sobre el costo de reducir la contaminación depende de la pendiente relativa de las curvas de costo y beneficio marginal de reducir la contaminación.

Si existe incertidumbre pero se percibe que la curva de beneficio marginal es relativamente inclinada y los costos marginales son relativamente constantes, entonces un incremento en la contaminación más allá de cierto nivel tendrá consecuencias ambientales muy serias. Por lo tanto, es importante que la autoridad tenga control sobre la cantidad de emisiones; es decir, en esos casos se debe escoger un instrumento de control de cantidad.

Si -por el contrario- la curva de costo marginal de reducir la contaminación es relativamente inclinada y la de beneficio marginal es relativamente constante, existe peligro que debido a información imperfecta se elija un estándar demasiado exigente que imponga costos demasiado altos sobre la sociedad. En este caso, la ganancia de bienestar esperada es mayor si se utilizan instrumentos de precios: los contaminadores siempre tendrán la opción de pagar el impuesto por emitir una unidad más de contaminación y no tendrán que resignarse a enfrentar costos extremadamente altos de reducir la contaminación.

Otro factor importante a ser tomado en cuenta es la distribución geográfica del problema de contaminación. Un argumento comúnmente utilizado contra los impuestos es aquel que sostiene que si se permite a cada región fijar sus impuestos, aquellas regiones menos desarrolladas cobrarán impuestos menores con el fin de atraer nuevas industrias. Esta idea, aplicada a nivel internacional es la conocida hipótesis de los paraísos para los contaminantes (*polluter's heaven*): los países subdesarrollados en su afán de atraer nuevas industrias relajan sus estándares ambientales, situación de la cual se aprovechan los países desarrollados para recolocar sus industrias. Esto podría causar conflictos con los "ambientalistas" y con los habitantes de regiones más desarrolladas que desean mantener su nivel de actividad económica. De ese modo, continúa la crítica, es necesario fijar un impuesto homogéneo para todas las regiones. El problema es que esta estrategia limita las potenciales reducciones de costos del sistema que requieren de flexibilidad para aprovechar las diferencias de absorción de contaminantes entre las regiones<sup>7</sup>. Una forma de evadir esta dificultad, afirman Brown y Johnson (1984), es permitir ciertas diferencias entre regiones, pero con niveles mínimos establecidos por la autoridad central, tomar en cuenta la capacidad de asimilación de la zona, cobrar impuestos adicionales a las nuevas plantas y otras políticas que permitan desalentar la migración de industrias de un lugar a otro. Sin embargo, este problema no se presenta si se genera un mercado de permisos de contaminación, ya sea global o acotado por regiones.

La estructura del mercado es también importante. Según Hahn y Hester (1989), una condición necesaria para que el costo de alcanzar un estándar ambiental sea minimizado mediante el uso de permisos transables es que el mercado de permisos sea competitivo. Las imperfecciones de dicho mercado, el comportamiento estratégico de sus participantes y los costos de transacción pueden mermar los potenciales beneficios de un sistema de permisos (Hahn 1984, Hahn y Hester 1989). Por el contrario, el adecuado funcionamiento del sistema de impuestos no requiere de un mercado compe-

titivo (Cropper y Oates 1992). Así, por un lado Hahn y Hester (1989) mencionan que la existencia de pocas empresas puede ir en contra del adecuado funcionamiento de un programa de permisos debido a la existencia de pocos compradores o vendedores. Sin embargo Levinson y Shetty (1992) también mencionan que mientras mayor sea el número de firmas contaminadoras en el mercado de permisos, mayores serán los costos administrativos y de supervisar el programa. En un sistema de impuestos, cada contaminador simplemente responde al incentivo generado por el impuesto existente y no requiere que el mercado de permisos tenga determinadas características.

Aspectos institucionales como la fuerza relativa de los diferentes grupos de poder dentro de una economía también afectan la opción por uno u otro sistema. Los impuestos incentivan el ingreso a la industria de empresas que cuentan con tecnologías más modernas que generan menos contaminación. Por ello las firmas ya establecidas preferirán los permisos de emisión a los impuestos debido a que los primeros sirven de barrera a la entrada de nuevas firmas y por lo tanto incrementan las ganancias de las empresas existentes. Por el contrario, los impuestos otorgan mayor ventaja a firmas nuevas en desmedro de las que ya existen (Hahn y Hester 1989), y fomentan la renovación de firmas contaminadoras por otras que lo son en menor cuantía. Brown y Johnson (1984) verifican este comportamiento en el caso alemán. En la experiencia de este país, la mayoría de las firmas que apoyaban el sistema de impuestos eran firmas nuevas que contaban con tecnologías que generaban poca contaminación. Ambos instrumentos tienen, pues, efectos diferentes entre las empresas nuevas y antiguas, prefiriendo éstas últimas el sistema de permisos (Brown y Johnson 1984).

Según Cropper y Oates (1992), los permisos de mercado tienen la ventaja de ser políticamente más fáciles de llevar a la práctica. Por un lado, este sistema puede implicar menores costos para los contaminadores si en vez de subastar los permisos, la autoridad los asigna entre los contaminadores a cero costo<sup>8</sup>. De esta manera, de acuerdo con Levinson y Shetty (1992)



la crítica que le hacen algunos industriales a los sistemas basados en incentivos económicos de que "el contaminador paga dos veces" pierde validez. Esto es especialmente importante si el sector industrial que genera la contaminación atraviesa por momentos difíciles.

Finalmente, la ventaja más notoria de los permisos de mercado es que dan a la autoridad ambiental control directo sobre la cantidad de contaminación emitida. Esto es especialmente importante en un mundo de inflación y crecimiento: la variación del nivel general de precios ocasionará que cualquier política basada en precios se aleje de la cuantía de contaminación inicialmente buscada. Por lo tanto, las políticas basadas en precios nominales no serán dinámicamente eficientes en términos de costos cuando exista inflación (Levinson y Shetty 1992; Cropper y Oates 1992) y la autoridad se verá forzada a elevar cada cierto tiempo el monto de los impuestos con los costos de impopularidad que ello acarrea.

Según Baumol y Oates (1988), los instrumentos de incentivos de precios y de cantidades no son necesariamente instrumentos alternativos. Por ejemplo, citan a Roberts y Spence que proponen un sistema híbrido de control de la contaminación que emplea permisos comerciables, impuestos y subsidios. Este sistema funciona de la siguiente manera: se emite cierto número de permisos comerciables de forma que se genere un mercado de permisos y un precio que equilibre su oferta y demanda. Al mismo tiempo, se permite contaminar por encima de lo permitido por los permisos, pero se debe pagar un impuesto por cada unidad de contaminación en exceso. Finalmente, se ofrece un subsidio, menor que el impuesto, por unidad de permiso no usada.

En equilibrio este sistema mostrará que el impuesto es mayor que el precio de los permisos y que este último será mayor que los subsidios. Esto se debe a que si el precio de los permisos es mayor que los impuestos, nadie los comprará y dicho precio caerá. A la vez, si los subsidios son mayores que el precio de los permisos, habrá una fuerte presión de demanda sobre los permisos y se elevará su precio.

Este sistema permitirá subsanar las deficiencias que presenta un sistema de sólo permisos o de sólo impuestos. En efecto, un sistema puro de impuestos por emisión tendrá un mal desempeño cuando el regulador tiene incertidumbre acerca de la función de costo, pues el impuesto es una constante que es igual al beneficio marginal de reducir la contaminación sólo para un valor de reducción de la contaminación, aquel que el regulador considera ex-ante óptimo. A la vez, el uso de un sistema "puro" de permisos limita la cantidad de contaminación emitida y genera dos posibles peligros: el primero es que estime costos de reducir la contaminación que sobreestimen su valor de forma tal que la reducción de ésta sea menor a la óptima. El segundo es que los costos estimados subestimen su valor real, en ese caso el nivel de reducción de la contaminación será excesivo.

Este sistema mixto, sostienen Baumol y Oates, permite evitar este tipo de errores cuando son extremos. Así, si los costos de reducir la contaminación son muy altos, será beneficioso para los agentes contaminar más que lo permitido por los permisos y pagar el impuesto por las unidades que excedan a las autorizadas por los permisos. Del mismo modo, si los costos de reducir la contaminación son menores que el subsidio, los contaminadores tendrán incentivos para seguir reduciendo su contaminación más allá del límite permitido por los permisos. De esta manera, se crean incentivos para que los contaminadores actúen de forma tal que minimicen costos, a pesar de que la autoridad no conoce la función de costos de reducir la contaminación de los agentes.

### 3. Conclusiones

El presente artículo revisa los dos principales enfoques existentes para proteger el medio ambiente: por un lado, la fijación y control de estándares de contaminación (*command and control regulations*), y por otro lado, el empleo de instrumentos económicos.

Una primera conclusión es que son razones de índole política, institucional y legal las que explican el hecho que la fijación y control de estándares sean más utilizados que los ins-

trumentos económicos en la protección del medio ambiente, a pesar de que éstos últimos involucran menores costos para lograr una reducción equivalente de los niveles de contaminación.

A su vez, otra importante conclusión es que tanto los instrumentos económicos basados en incentivos de cantidad como los que emplean controles de precios fuerzan a que los agentes internalicen el costo que genera su contaminación; es decir, ambos conducen a resultados eficientes. Sin embargo, al compararlos, se concluye que ambos tienen características a

favor y en contra, que los hacen más propicios para unas situaciones que para otras. Por lo tanto, a priori no se puede determinar cuál es mejor.

De esta manera, el aporte futuro de la economía en el problema de la conservación del medio ambiente se centrará en determinar en qué situaciones emplear uno u otro de estos instrumentos, de forma tal que se puedan aprovechar plenamente las enormes ventajas que -en términos de eficiencia- brinda este enfoque frente al de fijación y control de estándares.

## NOTAS

- (1) Ver Baumol y Oates (1988) para una discusión sobre la definición de externalidades.
- (2) Ver Barre et al (1981); Brown y Bressers (1986); Brown y Johnson (1984); Cropper y Oates (1992); Levinson y Shetty (1992).
- (3) Según Dewees (1992), los ambientalistas consideran que los sistemas basados en incentivos económicos "venden el medio ambiente", lo que consideran inmoral. Lo que pierden de vista es que un sistema de fijar estándares y establecer controles vende cierta cantidad de medio ambiente a precio cero.
- (4) Según Levinson y Shetty (1992), esto ha sido llamado por algunos industriales el *polluters pay twice principle*. Dicha frase critica un argumento de equidad, tratado por autores como Brown y Johnson (1984) y Cropper y Oates (1992), el *polluters pay principle*, según el cual aquellos que usan los escasos recursos ambientales de la sociedad deben compensarla.
- (5) Esta asimetría entre los dos instrumentos es tratada por Bramhall y Mills (1966); Kamien, Schwartz y Dolber (1966); Kneese y Bower (1968), entre otros.
- (6) Según Pezzey (1992), existe simetría entre un sistema de permisos transables y uno que emplee conjuntamente impuestos y subsidios (según se emita más o menos contaminación que un nivel fijado por la autoridad). Su argumento

se basa en que únicamente las firmas presentes en el mercado en un momento determinado cuentan con el derecho a participar en ese sistema, las nuevas empresas que entran a la industria no contarán con ese derecho, sino que pagarán un impuesto por toda unidad de contaminación emitida.

Aunque su afirmación es cierta, el sistema que propone Pezzy es en realidad una combinación de los permisos comerciables e impuestos por unidad de emisión, pues los subsidios otorgados únicamente a un grupo de empresas equivale a asignar permisos.

- (7) No es lo mismo que un automóvil emita gases en un bosque a que lo haga en una ciudad muy contaminada (Levinson y Shetty 1992). La misma acción tiene un efecto diferente en cada lugar porque el campo está mejor capacitado para absorber la contaminación generada.
- (8) Lyon (1986), al analizar las propiedades de diferentes procedimientos de asignación y subastas de permisos transables, concluye que es esencial considerar la posibilidad de que exista comportamiento estratégico entre los agentes, si el mecanismo será diseñado para generarle ingresos al gobierno o no y si el mecanismo será centralizado (en el sentido de requerir que la agencia pida ofertas y determine las transferencias entre los participantes) o si será descentralizado (como en un mercado luego de cierta asignación inicial).

## REFERENCIAS

- Anderson, Robert J. Jr., Robert O. Reid y Eugene P. Seskin. "An Empirical Analysis of Economic Strategies for Controlling Air Pollution". En: *Journal of Environmental Economics and Management* 10, 1982 pp. 112-124.
- Barre, Remi, Blair T. Bower, Jochen Kuhner y Clifford S. Russel. *Incentives in Water Quality: France and the Ruhr Area*. Washington DC: Resources of the Future, Research Paper R-24, 1981.
- Baumol, William J. "On Taxation and the Control of Externalities". En: *American Economic Review*, 62, 1972, pp.307-322.
- Baumol, William J., y Wallace E. Oates. *The Theory of Environmental Policy*. Cambridge: Cambridge University Press, segunda edición, 1988.
- Baumol, William J. y Wallace E. Oates. "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment". En: *Swedish J. Econ.* Vol.73, No.1, 1971, pp.42-54.
- Bohm, Peter. *Deposit-Refund Systems: Theory and Applications to the Environmental, Conservation, and Consumer Policy, Resources for the Future*. Baltimore: Maryland, 1981.
- Bramhall, D. F. y Edwin S. Mills. "A Note on the Asymmetry between Fees and Payments". En: *Water Resources Res.* Vol.2, No.3, 1966, pp.615-616.
- Brown, Gardner y Ralph Johnson. "Pollution Control by Effluent Charges: It Works in the Federal Republic of Germany, Why Not in the US". En: *Natural Resources Journal*, Vol.24, No.4, 1984.
- Brown, Gardner y J. Th. A. Bressers. "Evidence Supporting Effluent Charges", mimeo, 1986.
- Coase, Ronald H. "The Problem of Social Cost". En: *Journal of Law Economics*, Vol.3, 1960, pp.1-44.
- Cropper, Maureen L., Wallace E. Oates. "Environmental Economics: A Survey". En: *Journal of Economic Literature*, Vol. XXX, No.2, 1992, pp.675-740.
- Deweese, D.N. "Taxation and the Environment". En: *Taxation to 2000 and Beyond*. Richard M. Bird y Jack M. Mintz (eds.), 1992.
- Hahn, Robert W. "Market Power and Transferable Property Rights". En: *Quart. J. Econ.*, Vol.99, No. 4, 1984, pp.753-65.
- Hahn, Robert W. y Gordon L. Hester. "Marketable Permits: Lessons for Theory and Practice". En: *Ecology Law Quarterly*, Vol.16, No. 36, 1989.
- Kamien, Morton I., Nancy L. Schwartz y F. T. Dolbear. "Asymmetry between Bribes and Charges". En: *Water Resources Res.*, Vol. 2, No.1, 1966, pp.147-57.
- Kneese, Allen V., y Blair T. Bower. *Managing Water Quality: Economics, Technology, Institutions*. Washington DC: Resources for the Future, 1968.
- Levinson, Arik, Sudhir Shetty. *Efficient Environmental Regulation Cases Studies of Urban Air Pollution Los Angeles, Mexico City, Cubatao, and Ankara*. World Development Report Working Paper, 1992.
- Opaluch, James J. "Dynamics Aspects of Effluent Taxation under Uncertainty". En: *Journal of Environmental Economics and Management*, 11, 1984, pp.1-13.
- Pezzey, John "The Symmetry between Controlling Pollution by Price and Controlling it by Quantity". En: *The Canadian Journal of Economics*, Vol.25, No.4, 1992, 1005-13.
- Turvey, Ralph. "On Divergences between Social Cost and Private Cost". En: *Economica*, Vol.30, No.119, 1963, 119-13.