

La Solución Pigouviana y los Problemas de Información en la Regulación Ambiental

Recibido para evaluación: 05 de Mayo de 2003
Aceptación: 20 de Junio de 2003
Recibido versión final: 23 de Julio de 2003

Nohra León Rodríguez ¹

RESUMEN

El presente ensayo busca evaluar los alcances de la solución pigouviana como instrumento de regulación ambiental y los problemas informacionales; se estudia la solución pigouviana y de manera detallada se analiza la nueva regulación ambiental. En el contexto de la búsqueda de nuevas perspectivas para la regulación ambiental, dos conclusiones centrales pretenden sugerir posibles caminos de solución a la crítica pigouviana/cousiana: de un lado la necesidad de introducir elementos dinámicos en la regulación ambiental y en segundo lugar la interacción entre agentes y regulador, para lo cual se proponen los modelos evolucionarios, con el objeto de minimizar los problemas informacionales, que continúan siendo el principal escollo en la regulación ambiental.

PALABRAS CLAVE: Restricciones Informacionales, Riesgo Moral, Selección Adversa, Restricciones Transaccionales, Solución Pigouviana, Solución Cousiana, Externalidad, Diseño de Mecanismo, Incentivos.

ABSTRACT

This essay pretends to evaluate what the pigouvian solution involves as a tool for the environmental regulation and informational problems, it's studied hardly, trying to analyze the new environmental regulation. Research has given us a different view about the environmental regulation, supported by two possible solutions to the pigouvian / cousian critic: there are many elements in the environmental regulation that have to be introduced, and the interact agent-regulatory, which is achieved through evolutionary models, reducing the asymmetric information, that is the basic problem in environmental regulation.

KEY WORDS: Informational Restrictions, Moral Hazard, Adverse Selection, Transactional Restrictions, Pigouvian Solution, Cousian Solution, Externality, Mechanism Design, incentives.

1. Docente Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Sede Bogotá
nohleonr@bacata.usc.unal.edu.co

1. LA SOLUCIÓN PIGOUVIANA Y LOS PROBLEMAS DE INFORMACIÓN EN LA REGULACIÓN AMBIENTAL

Desde fines del siglo XX, dentro de la economía ambiental, vienen presentando un amplio crecimiento los instrumentos de política ambiental como los impuestos pigouvianos, permisos negociables y reglas de responsabilidad entre otros, los cuales han sido abordados desde diferentes perspectivas y metodologías; sin embargo la literatura poco ha trabajado el problema de la información asimétrica. No obstante, los problemas derivados de la información son cada vez más decisivos para las agencias responsables del diseño de política no solamente por su asociación con el monitoreo de cada uno de los agentes generadores de externalidades, sino además, por los problemas que adicionalmente se derivan de la medición de sus comportamientos o características no observables para el regulador.

En este contexto a continuación se parte de algunas consideraciones en torno a los planteamientos pigouvianos y cousonianos acerca de las externalidades, sus posibles soluciones y restricciones derivadas fundamentalmente de los problemas informacionales; complementando esta sección se aborda el trabajo de Weitzman quien establece el criterio para elegir entre impuestos pigouvianos y permisos de emisión en presencia de incertidumbre. La segunda sección asume los elementos centrales de la nueva regulación ambiental y la relevancia de la información asimétrica. Una vez identificados los problemas que se derivan de las formas de regulación ambiental se proponen algunos posibles caminos que pueden contribuir a consolidar mecanismos de regulación más adecuados a lo ambiental. Finalmente se establecen unas conclusiones generales.

¹ En su trabajo "El problema del costo social" señala que el origen de la externalidad en relación con los fallos del mercado es la ausencia de los derechos sobre la externalidad relacionada con la actividad. (Steven, 1999).

² Mientras que para Pigou las externalidades tenían un carácter unidireccional.

³ Coase demostró que si no existiesen costes de transacción y los derechos de propiedad estuviesen bien definidos, sería posible internalizar cualquier externalidad a través de la negociación entre las partes. Igualmente señala que cuando los costes de transacción son altos no es viable la negociación; en este caso la enorme cantidad de información que sería necesaria para que un tercero reorganizara los derechos de propiedad de forma que se llegara al óptimo sería inalcanzable. Para Coase los derechos de propiedad deben ser vistos como variables; siempre son susceptibles de ser modificados para llegar a un resultado más eficiente. Mientras que para Hayek (1976, p.p. 79) una vez que los derechos de propiedad están bien definidos - de tal forma que se posibilite la aplicación del principio de responsabilidad objetiva en vez de la supervisión gubernamental continua - deben ser estrictamente defendidos y tomados como dados a la hora de formular prescripciones normativas; esto no significa que los derechos de propiedad permanezcan inalterables a través del tiempo.

⁴ Mas recientemente en su discurso al aceptar el Nobel 1992, señalaba «....la teoría económica corriente asume como hipótesis que los costes de transacción son cero. Cuando los costes de transacción son positivos, las actividades gubernamentales pueden producir mejores resultados que el basarse en negociaciones entre individuos a través del mercado». Coase (1994).

2. LOS IMPUESTOS PIGOUVIANOS

La aproximación pigouviana tiene una larga historia (Meade, 1952), (Cropper and Oates, 1992), aboga por una intervención estatal inmediata, que consiste en gravar con un impuesto la actividad productiva del agente generador de externalidades, con el fin de restablecer el «óptimo» económico confiando ciegamente en la capacidad de un Estado que actúa sin errores en la búsqueda del bien común; tendencia que está bien definida en ambientes económicos en que la política ambiental la define el regulador y los agentes sencillamente la asumen, adecúan o evaden. Posición que fue cuestionada en primera instancia por Buchanan (1969, pp. 174-176) al señalar que la prescripción pigouviana para corregir las externalidades marginales negativas, puede resultar inapropiada en un mercado monopolista que se caracteriza por una producción inferior a la de la competencia perfecta. En segundo lugar considera que la estructura de mercado no se ha tenido en cuenta a la hora de aplicar los mecanismos tradicionales de corrección de las externalidades; así si la estructura de mercado es monopolista la introducción de un impuesto pigouviano correctivo puede conducir más a una disminución del bienestar que a un incremento.

Pigou (1950, pp. 129-130) intenta demostrar que existe una serie de situaciones - no sólo las externalidades negativas - en las que el funcionamiento del mercado no conduce a una buena asignación de recursos o a resultados socialmente adecuados. Idea que suponía cuestionar profundamente el funcionamiento del sistema de libre competencia y en consecuencia era conveniente acudir a la intervención del Estado para alcanzar el óptimo social; mientras tanto, el planteamiento de Coase, podía resultar novedoso¹ por la forma de asumir el problema de los efectos derivados de las externalidades como un problema recíproco² y por el papel asignado al mercado en la resolución del mismo (Steven, 1999, p. 221), dejando la intervención pública como último recurso; especialmente en aquellos casos en que los costes de transacción (incluyen costos asociados con la administración, monitoreo y actividades de cumplimiento)³ sean elevados, se refiere solo a la regulación directa (no a la intervención vía impuestos o subsidios), la cual puede mejorar la eficiencia del funcionamiento del sistema económico, pero nunca logrará solucionar la externalidad (en el sentido de llegar a internalizarla por completo) ⁴.

Estos planteamientos de Coase enfatizan en la necesidad de estudiar a fondo cualquier situación de externalidades antes de optar por la intervención pública, dados los costes de la actuación del Estado, sería preferible dejar las cosas como están.

Lo que se deriva de estas posiciones Coase-tradición pigouviana es el tratamiento formal a-institucional y rígido de esta última, mientras lo básico para Coase es el análisis institucional comparado de las alternativas ⁶, tomando como criterio de selección la obtención del mayor valor final de la producción. Hay que comparar las distintas posibilidades de intervención pública con la solución de mercado, teniendo en cuenta cuál sea el contexto en que tiene lugar la externalidad.

Sin embargo esta tradición ignora un aspecto fundamental, presente en la mayor parte de marcos institucionales en que se define y aplica la regulación ambiental: la interacción entre el regulador (principal) y las firmas (agentes). A diferencia del enfoque tradicional, en el que basta con definir la política ambiental como la solución de equilibrio de un juego estático, cuando se consideran tales interacciones, el tiempo aparece aquí como una variable fundamental.

Weitzman fue el primero en hacer un análisis riguroso de si una tasa o una cuota sería mejor política en situación de información asimétrica; de manera más general discutió los beneficios de la regulación de la actividad económica por los límites de precios vs cantidad ⁷. En su análisis el costo y beneficio de disminuir las externalidades, suele estar sujeto a incertidumbre en el sentido de la impredecibilidad de los acontecimientos futuros. (Weitzman, 1974, p. 477) En este sentido los problemas de incertidumbre son diferentes de los informacionales que se refieren a hechos ciertos pero desconocidos, por ejemplo el principal desconoce la función actual de costes marginales de reducir la externalidad de las firmas, pero éstas si la conocen. Se asume que el regulador puede elegir el precio o cantidad de producción antes de la resolución de esta incertidumbre. Las condiciones bajo las cuales el control de la actividad de producción es mejor vía regulación de precios o cantidades también fueron examinados.

En este contexto si el objetivo es minimizar los costos totales, la conclusión a la que llega Weitzman (*Ibid*) es que los permisos negociables serán preferibles cuando los costes sean más sensibles a los cambios en el nivel de la emisión de contaminación, que a cambios en el nivel de la actividad reductora de la externalidad; mientras que cuando los costes sean más sensibles a los cambios en el nivel de reducciones que a los cambios en el nivel de emisiones, es preferible un impuesto pigouviano como puede observarse en la Figura 1.a. por cuanto que con un impuesto pigouviano t^* se logra una reducción de q^* unidades de contaminación o externalidad.

Pero si el regulador estuviera perfectamente informado sobre todas las funciones que determinan los costes como también los beneficios asociados con la contaminación y su reducción y no existiera incertidumbre, un impuesto pigouviano al igual que un sistema de permisos de emisión negociables⁷ serían instrumentos completamente equivalentes, como se puede observar en la siguiente Figura 1. En condiciones de incertidumbre un impuesto pigouviano sería preferible, pero dicho proceso puede generar sus propios costes, por lo que el sistema de permisos es preferible ver Figura 1.b., por cuanto con un sistema de permisos que otorgue $Q-q^*$ permisos alcanzará un resultado óptimo.

6. Del análisis de Hayek se deduce que el propósito de la política económica simplemente ha de ser definir un marco institucional que permita al sistema de precios disseminar al máximo el conocimiento disponible. (Hayek, 1976, p. 79).

7. En esencia el trabajo de Weitzman compara precios y cantidades en una situación donde la asimetría de información requiere de precios no lineales como instrumentos óptimos, como lo señalaron Roberts y Spence. (Boyer y Laffont. 1999, p. 138).

7. Los permisos de contaminación comercializables, los cuales no son objeto de estudio particular en el presente trabajo, son otro instrumento de política ambiental alternativo a los estándares o normas cuantitativas obligatorias que dan lugar a multas u otras penas si no se respetan.

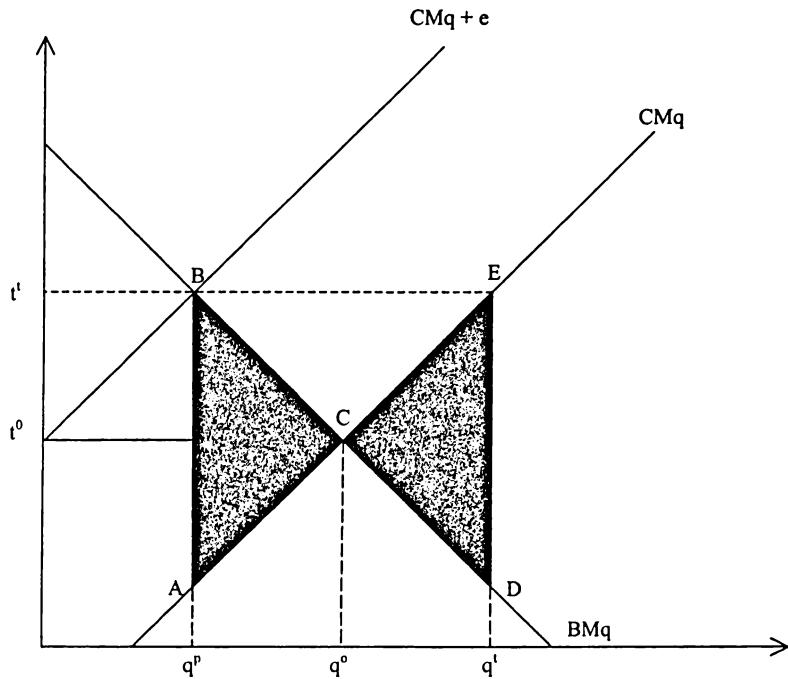


Figura 1.
Ilustración de la autora a la
solución de Weltzman

CMq = función de costos marginales de reducir la externalidad
 e = externalidad
 t = impuesto por unidad de emisión
 Q = Total de unidades actuales de contaminación
 q = unidades de reducción de contaminación o externalidad
 $Q-q$ = permisos de emisión negociables
 BMq = función de beneficios marginales de reducir la externalidad
 Las áreas ABC y DCE representan la pérdida esperada de bienestar social .

Como se observa en el gráfico cuando $ABC = DCE$ señala que es indiferente un impuesto pigouviano y un sistema de permisos negociables, consigue el mismo nivel de externalidad o de contaminación q^0 si utiliza un impuesto pigouviano t^0 o si utiliza permisos negociables.

$Q-q^0$, en consecuencia la pérdida esperada de bienestar social respecto al óptimo es la misma. Igualmente como se infiere del gráfico un tipo de impuesto t^l conduce a una reducción de la externalidad a q^l conllevando a emitir demasiados permisos negociables ($Q-q^l$).

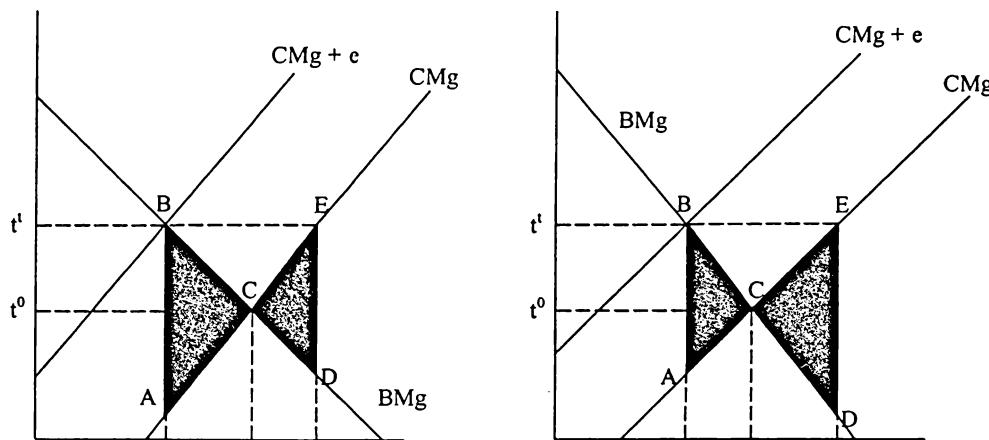


Figura 1.a.
Figura 1.b.



Siguiendo las áreas sombreadas se puede concluir que si el área CED > que el área ABC es preferible utilizar un sistema de permisos de emisión, como se representa en 1.b. Por el contrario si el área CED < que el área ABC es preferible el impuesto pigouviano.

En consecuencia, en la economía ambiental hasta hace muy poco la regulación de las⁸ firmas generadoras de externalidades había sido manejada en un contexto estático, orientando la solución del problema a través de una tasa correctiva, igual al daño marginal social causado por la externalidad a ser regulada en el nivel óptimo de emisiones (Bimonte, 1999, p. 1). Dos dificultades centrales caracterizan esta solución: la naturaleza subjetiva de la información requerida para evaluar el daño marginal social y el problema que la prescripción pigouviana indaga por un impuesto igual al daño marginal social en el nivel óptimo de emisiones, por tanto es imposible técnicamente aislar al contaminador de la víctima (Vatn and Bromley, 1997, pp. 135-151); ambos tienen fuertes exigencias de información; la primera relacionada con el comportamiento (estratégico) no-cooperativo de los agentes económicos; la segunda refuerza la primera y depende del hecho que no se conoce el nivel óptimo de emisiones. Esto ha llevado a tropiezos en el diseño e implementación de los impuestos óptimos (León, 2002. p.p. 11-35).

3. EL CONTEXTO DE LA NUEVA REGULACIÓN AMBIENTAL.

Esta sección busca caracterizar los principales problemas que presenta la nueva teoría de la regulación ambiental, en que se inspira el diseño de nuevos mecanismos regulatorios. La nueva economía de la regulación es considerada como un problema de agencia soportada en la estructura del principal-agente, en el cual el principal es el Estado o la institución regulatoria y el agente es la firma regulada; el principal maximiza el bienestar social bajo incentivos restringidos que resultan de la ventaja informativa y del comportamiento estratégico del agente. En este marco el problema de la regulación se constituye básicamente en un problema bajo información incompleta, costos de transacción y problemas de economía política. (Laffont , 1999. p. 651).

El diseño de la política ambiental está restringido fundamentalmente por problemas de tipo informacional, causando serias ineficiencias en el control; para Laffont y Tirole (1993), Braden y Segerson (1992), entre otros, tales problemas se pueden sintetizar, en primer lugar, los referidos a la variabilidad que está asociada con el hacer frente a las condiciones de incertidumbre tecnológica; en segundo lugar los referidos a los problemas del monitoreo, los cuales están asociados con la incapacidad del principal para observar directamente las acciones individuales de los agentes, lo que en general hace difícil la utilización de instrumentos estándar de política ambiental.

La información asimétrica entre principal-agente constituye una situación típica de riesgo moral caracterizada por la existencia de acciones ocultas. Como sugieren algunos trabajos recientes sobre regulación ambiental (Xepapadeas, 1991. pp. 113-126) los problemas de riesgo moral asociados con monitoreo imperfecto podrían ser prevenidos con la introducción de esquemas de tasas y subsidios; sin embargo, estos son básicamente estáticos, ignorando los efectos de los procesos dinámicos.

Otra restricción de tipo informacional es la selección adversa, la cual surge cuando las firmas tienen más información que el regulador acerca de las variables exógenas relevantes para el diseño de la política regulatoria. Esta situación permite a la firma extraer una renta desde su interacción con el gobierno. La presencia de riesgo moral y selección adversa, unido al poco control del regulador, crea una demanda por adquisición de información.

Los costes de transacción suponen también una restricción, siempre que se realice una transacción, los agentes que participan en ella tienen que incurrir en una serie de costes. Las investigaciones recientes⁹ sugieren que el coste de contratación y otros costes de transacción tienen profundas implicaciones en la asignación de recursos y en la estructura de las organizaciones económicas⁹. Hasta hace muy poco, la mayoría de las teorías y modelos de economía partían de la hipótesis de la existencia de información completa por lo que el coste transaccional, está de una u otra forma relacionado con el coste de adquirir información sobre los intercambios, no era objeto

⁸ Recientemente la Investigación desde la nueva economía de la regulación, se viene ocupando de este tema, para lo cual han diseñado simulaciones y modelos calibrados. Ver: Laffont J.J. (1994) The new of regulation ten years after . En *Econometria* vol. 62.

⁹ En este sentido Samuels se refiere especialmente a los trabajos de Coase y North. Ver: Samuels W. (1992). The present state of institutional economics. En: *Cambridge Journal of Economics*. No. 19 pp. 569-590.

de un tratamiento explícito, sin embargo cuando la información resulta costosa, las diferentes actividades que están relacionadas con el intercambio de derechos de propiedad entre los individuos hacen surgir los costes de transacción¹⁰; por tanto una fuente importante de costes de transacción son los problemas de información en cualquiera de sus modalidades: información incompleta, información asimétrica, aversión al riesgo, daño moral y selección adversa.

Laffont y Tirole (1993) consideran que *las restricciones administrativas y políticas* por largo tiempo ignoradas, pueden ser tratadas adecuadamente con la nueva Teoría de la regulación económica. Suponiendo que tales restricciones no son exógenas, pueden formalizarse como restricciones informacionales y transaccionales. Dentro de estas restricciones político administrativas a su vez se encuentran otras que limitan la capacidad de los reguladores como por ejemplo:

- El hecho que el ámbito de la regulación es limitado.
- La imposibilidad de utilizar algunos instrumentos que ellos desean.
- En ocasiones los contratos a muy largo plazo pueden resultar ilegales.
- Los existencia de procedimientos obligatorios, que describen el camino que los reguladores pueden tomar para obtener información y pactar con las firmas.

Estas restricciones unidas a las informacionales y transaccionales, definen un conjunto factible de contratos, los cuales resultan altamente costosos, incompletos e inefficientes, por tanto en el marco de nuevos esquemas de racionalidad (los cuales se indagarán a través del proceso investigativo que se propone en el presente documento), se deben diseñar mecanismos de regulación sustentados en otro tipo de racionalidad, que conduzcan a solucionar los problemas de base que presenta la actual política ambiental, los cuales no hacen parte de este trabajo.

Como afirman Bergin y Sen (1998) la teoría de la implementación y diseño de mecanismos tiene que ver con el diseño institucional. Las instituciones juegan un rol central en la definición de los resultados: determinan la elección que pueden hacer los agentes, involucrando las consideraciones estratégicas y como las acciones se traducen en resultados, se puede afirmar que las diferentes formas de mecanismos reflejan diferentes características institucionales. Las instituciones hacen parte del diseño de mecanismos.

3.1. Las tasas pigouvianas y la selección adversa

Como se mencionaba anteriormente para determinar la solución pigouviana óptima, el regulador debe tener información completa y perfecta sobre todos los costos y beneficios relevantes, lo cual es imposible en la realidad, generando así los llamados problemas de asimetría de la información. El diseño de la política ambiental se fundamenta en la determinación de estándares aceptables, a cambio de las normas óptimas inciertas; como lo plantean Baumol y Oates (1982, p.p. 30) el enfoque pigouviano presenta su atractivo también en un sistema de estándares medioambientales, pues posibilita su cumplimiento de forma eficiente, es decir al mínimo coste; pero es justamente en dicho marco donde el regulador es incapaz de definir el nivel óptimo de la externalidad que se busca alcanzar¹¹. Por tanto el minimizar el coste de la externalidad, se produce si y sólo si el coste marginal de la reducción de aquella se iguala en todas las fuentes emisoras.

Aquí se enfrenta el regulador a un problema de selección adversa por cuanto las firmas poseen más información que el regulador, acerca de ciertas variables por ejemplo conocen su propia función de costos marginales de reducir la contaminación, pero además no tienen ningún incentivo para revelar su información al regulador; incluso las firmas intentan hacer creer que los costes son más altos que en la realidad, con el objeto de que les corresponda un menor nivel de reducción de la externalidad. Trabajos como el de Segerson (1988) han realizado algunas contribuciones respecto a los problemas de monitoreo, sin embargo no logra llenar los vacíos.

El punto de partida del trabajo de Clemenz (1999, pp.13-29) es la información incompleta que poseen los reguladores acerca de la función de costos individuales y las características de las emisiones de aquellas firmas que producen el mismo tipo de bien homogéneo con utilización de

10. El concepto de costes de transacción difiere de los costos de producción por cuanto estos últimos son directamente imputables a la transformación física de los factores de producción en un bien o servicio para su producción o intercambio y se expresan en una función tradicional de costos; mientras que los costes de transacción incluyen los costos atribuibles a la toma de decisiones, la planeación y ejecución de proyectos, los arreglos y negociaciones institucionales y el establecimiento de contratos. (Ayala, 2000, p. 184).

11. En este sentido Bimonte señala que el regulador puede obtener la información necesaria para definir el impuesto óptimo a través de la información técnica. (Bimonte S. 1999, pp. 1-11).

diferentes tecnologías. La tarea que se propuso estaba dirigida a proponer soluciones específicas que se encuentran en la realidad; así demostró que en situaciones de asimetría de información y selección adversa se pueden alcanzar un resultado first-best o una solución menor second-best junto con el sistema de tasas requeridas.

En consecuencia las ventajas del impuesto pigouviano son evidentes en un esquema estático, de equilibrio parcial y con información imperfecta, pero desaparece en un modelo de transición tecnológico, por tanto se requiere de otro tipo de instrumento que induzca al cambio tecnológico. Finalmente el impuesto ambiental pigouviano desincentiva la tecnología moderna, en últimas es lesivo para el medio ambiente.



3.2. La política ambiental e información incompleta

Hasta aquí fácilmente inferimos que el problema de la información incompleta es más un problema de elección eficiente, se trata entonces de analizar como se logra obviar la deficiencia de información, a través de la creación de incentivos convenientes para que los agentes revelen aquella información privada que poseen (Gómez, 2001, p. 7) y que es relevante para las decisiones del regulador (el estudio de tal tipo de incentivos es el propósito de la Teoría del Diseño de mecanismos). Este propósito se verá frustrado si los agentes con información privada podrán no revelar su información lo que podría explicarse por:

- a. La existencia de expectativas por parte de los individuos, respecto a cómo será utilizada la información por parte del regulador en una decisión que los afecta directamente.
- b. La información general que tenga el individuo.
- c. Las expectativas del individuo frente a las decisiones de los demás,
- d. Las características socio-culturales del individuo .

Pero ¿puede entonces el regulador (o principal) persuadir al agente a decir la verdad cuando tales agentes conocen que tal información será utilizada en detrimento suyo?. Este es el reto de la investigación sobre diseño de mecanismos. El regulador puede y debe tomar alguna decisión ¹² para enfrentar el problema ambiental, pero para hacerlo necesita conocer unas circunstancias fácticas, que otras personas o agentes conocen, pero cuyos objetivos difieren de los objetivos sociales que pretende el regulador. Por tanto, para conseguir su propósito, el regulador debe entregar incentivos que induzcan a decir la verdad (asumiendo que la gente en general tiene incentivos para mentir)¹³.

Otro de los grandes interrogantes que se plantean en torno a los mecanismos de regulación es si ellos son suficientemente descentralizados de modo que pueda reducir los costes de obtener información y los beneficios de utilizarla. Así Hayek (1945) señala la necesidad de la descentralización en la medida en que sólo así se puede asegurar que el conocimiento en circunstancias particulares sea propiamente usado en beneficio de la eficiencia económica. En otras palabras, debe reconocerse que la estructura centralizada es relativamente simple y pasa por alto mucha información relevante.

La descentralización de las decisiones de asignación de recursos es decisiva por las siguientes razones (Farrel, 1987, p. 113):

- a. Como intuyó A. Smith, analizando el resultado agregado de las decisiones egoístas de los individuos, se descubre que dicho resultado es típicamente Pareto-eficiente.
- b. Los resultados de la centralización entregan una taxonomía de inefficiencia :por ejemplo la economía del Bienestar nos permite clasificar inefficiencias como las debidas al monopolio, externalidades, etc.
- c. Finalmente, quizás la más importante, la gente con frecuencia usa los resultados de la descentralización como argumento en contra de la intervención del gobierno.

Una queja común acerca de las decisiones centralizadas como señala Farrel (*Ibid.*, p. 121) es que, a diferencia de las decisiones descentralizadas, carecen de la flexibilidad necesaria para ajustarse a circunstancias cambiantes.

De otro lado, formalmente la gente tiene información privada que podría afectar las decisiones y que por la misma razón no es disponible para una autoridad central. Quizás fue Hayek (1945) el primero que enfatizó en este tipo de problemas informacionales.

12. Como señalan Holmstrom y Myerson (1983, p. 1799) una regla de decisión o mecanismo es, alguna especificación de cómo las decisiones de la economía están determinadas como una función de la información de los individuos.

13. Formalmente esta estructura especifica la naturaleza de la decisión y quizás algunos pagos monetarios, los cuales dependerán de la información reportada por los agentes.

El análisis moderno de negociación bajo información incompleta muestra que la negociación no conducirá completamente a un resultado eficiente (por ejemplo: Farrel).

No obstante, en esta dirección, las teorías y modelos son insatisfactorios ya que caen en las limitaciones y vacíos que Sen (1997, pp. 745-779) anotaba respecto de las teorías utilitaristas que pretenden generalizaciones respecto a conductas de individuos diferentes, con intereses disímiles y patrones de comportamiento no homogéneos, razón por la cual, creo útil explorar estos temas con mayor atención.

Como se ha venido señalando en esta sección, la información adecuada tiene una importancia primordial para que la regulación sea eficaz, pero los reguladores sufren la limitación fundamental de la falta de información, las firmas reguladas cuentan siempre con mejor información (o pueden adquirirla) sobre los costos del sector productivo ¹⁴ y las condiciones de la demanda, incluidos los efectos de la incorporación de nuevas tecnologías y las formas más eficientes de explotación, así como sobre el propio comportamiento de la firma, en particular su nivel de esfuerzo de reducción de costos. De igual manera los agentes regulados están casi siempre mejor informados que el regulador¹⁵ de las consecuencias que tendría el adoptar determinados planes de regulación de precios.

La información asimétrica y la observabilidad limitada se traducen en unos incentivos imperfectos y en una eficiencia económica disminuida dando lugar a un comportamiento estratégico por parte del regulador como de los agentes regulados. Si el regulador carece de información sobre las condiciones del sector a regular, cualquier regulación, aunque sea óptima, permitirá que los agentes tengan unas rentas no recomendables debido a su monopolio de la información (Armstrong, 1993, p. 336).

14. Como ha observado Weltzman (1978, p: 684) : "Un aspecto esencial del ambiente regulatorio que estoy tratando de describir es la incertidumbre acerca de la especificación exacta de la función de costos de cada empresa. En la mayoría de los casos incluso los administradores y los ingenieros más estrechamente ligados a la producción estarán imposibilitados para especificar con precisión por adelantado, el método más barato para generar diversos niveles hipotéticos de producto. En virtud de que se encuentran aún más alejados del proceso de producción, los reguladores tienden a saber menos todavía de la función de costos de una empresa".

15. Existen varios mecanismos de extracción de información mediante los cuales los reguladores pueden reducir la ventaja informativa de que disfruta una firma a regular a saber :

- La competencia directa de mercado. - La competencia por el derecho de ser el monopolista. - Existencia de mercados disputables. - Mejora del acceso a la información interna de la firma regulada a través de auditorías y por último el regulador debe buscar información exógena con el fin de reducir la ventaja informativa de las firmas. Para una mayor ampliación ver: Vickers (1995. Vol.47. No.1) y Baron and Besanko (1984. Vol. 15. No.4).

Gracias a la información asimétrica las empresas pueden sacar partido de su monopolio de información y obtener beneficios por encima de lo normal, lo que da lugar a una pérdida general del bienestar social o a una asignación ineficiente de recursos. Por esto, la información asimétrica bloquea la posibilidad de que se consigan simultáneamente la eficiencia productiva, que exige que el precio sea el más bajo posible y la eficiencia en la asignación de recursos, por lo cual se precisa que el precio este cercano al costo marginal y conduzca a una compensación recíproca entre ambos. En este contexto, para que un sistema regulador sea eficiente, el objetivo del regulador debe consistir en diseñar mecanismos incentivadores para que las firmas reguladas se sientan motivadas a emplear su información de calidad superior con el objeto de maximizar los objetivos de la sociedad mientras persiguen al mismo tiempo su propio interés.

4. OTRAS PERSPECTIVAS PARA LA REGULACIÓN AMBIENTAL

Como se ha venido afirmando los impuestos pigouvianos, generan problemas a la regulación ambiental y no posibilitan los cambios tecnológicos que induzcan a los agentes a minimizar las externalidades derivadas de sus procesos productivos; adicionalmente se vienen proponiendo modelos basados en la racionalidad tradicional, los cuales excluyen por definición elementos evolutivos en el marco institucional. Buscando introducir elementos dinámicos se pueden señalar tres características fundamentales deseables para el análisis de la regulación ambiental a saber :

- Los conflictos inherentes a los objetivos de los agentes y del regulador, asociados a la información.
- La naturaleza permanente de la interacción entre agente y principal, por lo cual las partes en interacción deben considerar los efectos de las decisiones presentes sobre las opciones futuras.
- La relevancia de los efectos dinámicos de combinar y alternar distintos instrumentos regulatorios

Por tanto la regulación no debe entenderse como un asunto de decisiones, mas bien es un asunto de teoría de juegos¹⁶. El resultado de la regulación se obtiene por la respuesta estratégica de las firmas reguladas a la estructura reguladora. Esta última establece la estructura de incentivos y produce una respuesta y una conducta estratégica del agente regulado. Es el componente estratégico o la interacción entre el regulador y el regulado (y terceras partes afectadas) lo que hace del proceso regulador una teoría del juego más que un problema de teoría de decisiones.

Aunque la teoría de la decisión individual confronta la decisión racional con un ambiente no racional, la teoría de juegos la confronta con otros agentes racionales, cada uno de los cuales puede tener un efecto en los resultados de sus acciones; de este modo la teoría de juegos formaliza la noción de que los agentes requieren de una interacción racional al considerar los razonamientos de otros agentes en la elección de sus acciones.

Dentro de los distintos marcos en que se desarrollan los modelos de la teoría de juegos, los juegos evolucionarios permiten con mayor amplitud y pertinencia introducir el diseño de mecanismos con fines regulatorios en lo ambiental.

Un modelo evolucionario se caracteriza por una o más poblaciones de jugadores, los cuales no son siempre racionales (Samuelson, 1997); cada individuo o jugador elige entre acciones alternativas o comportamientos cuyos pagos dependen de la elección y ajustes que hacen los otros jugadores a través del tiempo (Friedman, 1991, p. 5). Finalmente, siguiendo los trabajos desarrollados por Friedman, se hace evidente que la evolución necesariamente ha de conducir a optimizar la conducta a largo plazo.

La historia observada del juego es valiosa por dos razones:

- La historia expresa información acerca de cómo los oponentes esperan jugar.
- Los éxitos o fracasos observados de diversas elecciones ayudan a los jugadores a determinar cuál sería la mejor estrategia en el futuro.

La imitación con frecuencia es una parte importante del aprendizaje; los comportamientos exitosos tienden a ser imitados; además pueden ser enseñados; hasta el punto que los jugadores que están imitando comportamientos exitosos no están calculando explícitamente la mejor respuesta; para los jugadores no es necesario distinguir entre conocimiento del juego, haber jugado y conocimiento de cómo los oponentes están jugando; tan sólo necesitan saber que fue lo exitoso no por qué fue exitoso (Dosi, 1997, pp. 221-275).

5. CONCLUSIONES

- El planteamiento coussiano-pigouviano ignora la interacción entre regulador y regulado.
- Las ventajas del impuesto pigouviano son evidentes en un esquema estático, pero desaparecen en modelos de transición tecnológica; por tanto se puede afirmar que los impuestos pigouvianos desincentivan la tecnología moderna, por tanto son lesivos para el medio ambiente.
- Las deficiencias informacionales pueden ser superadas a través de la creación de incentivos para que los agentes revelen la información que es relevante para el regulador.
- Las características fundamentales deseables para el análisis de la regulación ambiental se sintetizan en: el abordaje de la información por parte de regulador y regulado. La naturaleza permanente de la interacción entre agente y principal o regulado-regulador y la relevancia de los efectos dinámicos.
- Por tanto, es claro que la regulación ambiental debe ser asumida desde una perspectiva dinámica, los resultados de la regulación se obtienen de la respuesta estratégica entre las firmas reguladas y el regulador quien define en últimas los incentivos.
- La regulación debe entenderse como un asunto de teoría de juegos, en este contexto los modelos de juegos evolucionarios permiten con mayor amplitud y pertinencia introducir el diseño de mecanismos con fines regulatorios en lo ambiental.
- En consecuencia se deben propiciar trabajos en este sentido, que posibilten un marco de regulación ambiental induciendo cambios en el comportamiento de los agentes minimizando la externalidad ambiental que se deriva de su proceso productivo .

Agradecimientos

Agradezco al Doctor Carlos Mario Gómez de la Universidad Alcalá de Henares, sus comentarios y discusiones acerca de los contenidos de este ensayo

16. La teoría de juegos puede ser descrita como una teoría de la decisión interactiva. En la Teoría de Juegos, la conducta de cada persona que toma una decisión, afecta las alternativas de los otros. En Teoría de las decisiones, las alternativas se escogen en forma aislada. Ver Spiller P. En: Carroll G. y Teece D. (1999).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong M. y Vickers J. 1993. Price discrimination and regulation. En: *The journal of industrial economics*. Vol. XLI, No. 4, pp. 335-337.
- Ayala J. 2000. *Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico*. F.C.E. México. p.184.
- Baron D. y Besanko. 1984. Regulation, asymmetric information and auditing. *The Rand Journal of economics*. Vol 15, No. 4.
- Baumol W.J. y Oates W.E. 1982. *La teoría de la política económica del medio ambiente*. Título de la obra original: *The Theory of environmental policy*. Antoni Bosch editor S.A. Barcelona.
- Bergin J. y Sen A. 1998. Extensive form implementation in incomplete information environments. En: *Journal of economic theory*. 8. pp.: 222-256.
- Bimonte S. 1999. An algorithm for optimal Pigouvian taxes without benefits data. En: *Environmental and Resource Economics*. 13. pp. 1-11.
- Boyer M. y Laffont J.J. 1999. Toward a political theory of the emergence of environmental incentive regulation. pp. 137-156.
- Buchanan J. 1969. External diseconomies, corrective taxes, and market structure. En: *American economic Review*. Vol.LIX No. 1. Marzo. pp. 174-176.
- Carroll G. y Teece D. 1999. Empresas mercados y jerarquías. La perspectiva económica de los costos de transacción. Oxford University Press.
- Clemenz G. 1999. Adverse selection and Pigou taxes. En: *Environmental and Resource Economics*. 13. pp. 13-29.
- Coase R. 1994. *La empresa el Mercado y la Ley. Alianza Economía*. Madrid. P. 165-201. Versión española de Guillermo Concome y Borel. Revisión técnica de Carlos Newland y Silvia Tedesco.
- Dosi G. 1997. Learning in evolutionary environment. En: *Evolution and economics. International School of Economic Research*. Certosa di Pontignano. Siena (Italy).
- Fare Joseph. 1987. Information and the Coase Theorem. En: *Economic Perspectives*. Vol: 1, Number 2. pp. 113-129.
- Friedman D. 1991. Evolutionary games in economics. En: *Econometrica*. Vol. 59. No. 3.
- Gómez C. 2001. On optimal environmental taxation and enforcement: information, monitoring and efficiency. En: *Natural Resource Modeling*. Vol 14. pp. 5-30.
- Hayek F. 1976. *Economics and knowledge en Individualism and Economic order*. Londres Routledge.
- Laffont J.J. y Tirole J. 1993. *A theory of incentives in procurement and regulation*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Laffont, J.J.. 1994. The new economics of regulation ten years after. En: *Econométrica*. Vol. 62. No. 3.
- Laffont, J.J. 1999. Political economy, information and incentives. *European Economic Review*. 43. pp. 649-669.
- León N. 2002. La información en la regulación ambiental. En *Cuadernos de Geografía*. Vol XI. No. 1-2.
- Holmstrom y Myerson R. 1983. Efficient and durable decision rules with Incomplete information. En: *Econometrica*. Vol. 51. No. 6.
- New Palgrave. 1998. *Dictionary of Economics*. The Macmillan Press. Londres.
- Pigou Arthur.1950. *The economics of welfare*. Londres Macmillan. pp.129-130.
- Samuelson L. 1997. *Evolutionary games and equilibrium selection*. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts. London, England .
- Segerson K. 1988. Uncertainty and incentives for Nonpoint Pollution Control. En: *Journal of Environmental Economics and Management*. 15. pp. 87-98.
- Sen A. 1997. Maximization and the act of choice. En: *Econometrica*. Vol. 65. No. 4. pp.745-779.
- Steven M. 1999. Symposium on the Coase theorem. Legal fiction: the place of the Coase theorem in law and Economics. En: *Economics and Philosophy*. Cambridge University Press. 15 pp. 209-233.
- VatnAy Daniel B. 1997. Externalities a market model failure. En: *Environmental and Resource Economics*. 9. pp. 135-151.
- Vickers, J. 1995. Concepts of competition. *Oxford Economic papers*. Vol. 47. pp. 1-23.
- Warren S. 1992. The present state of institutional economics. En: *Cambridge Journal of Economics*. No. 19. pp. 569-590.
- Xepapadeas A.P. 1992. Environmental policy design and dynamic non-point source pollution. En: *Journal of Environmental Economics and Management*. No. 23. pp. 22-39.
- Xepapadeas A. P. 1991. Environmental policy under Imperfect Information: incentives and Moral Hazard. En: *Journal Environmental Economic and Management*. 20. pp. 113-126.
- Weitzman M. 1978. Optimal Rewards for Economic Regulation. En: *American Economic Review*. 68, pp. 683-691.
- Weitzman M. 1974. Prices vs Quantities. En: *Review of Economic Studies*. 41. pp. 477-490

