

# Introducción a la Economía Ambiental

---

JUAN LLANES  
(coord.)



332

Int

I      Introducción a la Economía Ambiental /  
         Coordinador Juan Llanes. -  
         La Habana: Editorial UH, 2012.  
         176 p.; 23 cm

1. Economía
2. Desarrollo sostenible
3. Medio ambiente - Conservación

I. Llanes, Juan, 1946 - Coordinador

ISBN: 978-959-7211-20-4

<b>EDICIÓN</b>	Abel Fernández-Larrea Bértiz
<b>DISEÑO DE PERFIL DE LA COLECCIÓN</b>	Alexis Manuel Rodríguez Diezcabezas de Armada Claudio Sotolongo Menéndez
<b>DISEÑO DE CUBIERTA</b>	Norberto Molina Molina
<b>CORRECCIÓN</b>	Paula Guillarón Carrillo
<b>COMPOSICIÓN</b>	Claudia Marlene Pedrera Gago
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	Alicia Ojeda González

<b>SOBRE LA PRESENTE EDICIÓN</b>	© Juan Llanes, 2012 © Editorial UH, 2012
<b>ISBN</b>	978-959-7211-20-4

<b>EDITORIAL UH</b>	Facultad de Artes y Letras, Universidad de La Habana Edificio Dihigo, Zapata y G, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. CP 10400. Correo electrónico: <a href="mailto:editorialuh@fayl.uh.cu">editorialuh@fayl.uh.cu</a>
---------------------	--

# Índice

Introducción	9
<b>1. La Economía</b>	<b>19</b>
<b>JUAN LLANES</b>	
Economía: una introducción a la teoría de juegos	26
Definiciones de economía	37
Los negocios	39
Las finanzas	40
Teoría económica y recursos naturales	44
Bibliografía	46
<b>2. Teoría de la contaminación</b>	<b>49</b>
<b>YUSIMIT BETANCOURT</b>	
Fundamentación científica	49
Antecedentes teóricos: externalidades, bienes públicos y otras valoraciones	54
Aspectos conceptuales y elementos básicos de la teoría de la contaminación	60
Principios e instrumentos básicos para el manejo de problemas de contaminación	65
Principio equi-marginal y de transferibilidad	71
Estudio de caso hipotético de contaminación atmosférica	75
Bibliografía	80
<b>Anexo del capítulo 2</b>	<b>81</b>

<b>3. El análisis económico del impacto ambiental</b>	<b>87</b>
<b>HAKNA FERRO</b>	
La valoración monetaria de los cambios en la calidad ambiental	87
Valores y valor económico	92
La concepción del valor vista desde los enfoques de la economía ambiental y la ecológica	100
Métodos de valoración económica de cambios en la calidad ambiental	104
Críticas y limitaciones hacia ambos enfoques	110
Contribución de la Economía Ambiental y de la Economía Ecológica a la elaboración de políticas ambientales	112
Estudio de casos prácticos	114
Bibliografía	118
<b>Anexo del capítulo 3: ejercicios prácticos</b>	<b>121</b>
<b>4. La sostenibilidad del desarrollo</b>	<b>129</b>
<b>RAÚL RANGEL</b>	
Debate actual sobre el desarrollo sostenible	129
La medición del desarrollo: principales experiencias	151
Bibliografía	169
<b>Conclusiones</b>	<b>173</b>
<b>Sobre los autores</b>	<b>175</b>





## Introducción

*pensaba que el límite del desarrollo de las riquezas estaba en el sistema social y no en los recursos naturales, como hoy se sabe*

IGNACIO RAMONET

La ciencia económica tiene como principal objetivo coadyuvar al disfrute de la vida en torno a los recursos disponibles. Mientras la teoría económica convencional se manifiesta como un sistema cerrado, su nivel de explicación puede adaptarse a una teoría de comportamiento sin mayores problemas; pero cuando se comprende que ya no es posible continuar por esta senda, debido a las múltiples anomalías en su aplicación, entonces comienza la separación entre la teoría y la realidad que se trata de explicar. Para encontrar una nueva visión se debe mirar hacia atrás y explorar el camino que ha llevado a este punto: ¿cómo es posible modificar la estructura y el contenido de la ciencia económica? Este libro, esfuerzo de un pequeño colectivo, trata de ayudar a la comprensión de tal problema.

Con anterioridad a la aparición de la teoría económica en el contexto social, las precarias organizaciones sociales eran dirigidas según las costumbres y tradiciones más diversas. Dichas costumbres se entrelazaban con los instrumentos de poder de las órdenes religiosas, de los señores feudales y de la realeza, la cual decidía a su antojo, amparada en el origen divino de sus prerrogativas. Los procesos de centralización del poder culminaron, en la Europa medieval, con el surgimiento de los estados nacionales. Las monarquías absolutas europeas fueron la muestra definitiva de que no podía esperarse una mejora sustancial, para los diferentes tipos de organizaciones sociales, que proviniera de regímenes autocráticos.

En las sociedades tradicionales, fuera de Europa, también se anhelaba un mayor reconocimiento a la trascendencia del individuo, pero no se poseía ningún tipo de organización urbana con una burguesía al frente, ni se había

pasado por una revolución al estilo del renacimiento europeo. El despotismo y el irrespeto a la individualidad engendraron el liberalismo y la utopía liberal. La ciencia económica fue la respuesta científica a esta situación y el individualismo metodológico, su precepto central.

Fueron Jenofonte, Platón y Aristóteles los primeros en escribir sobre economía y, entre ellos, fue Aristóteles quien sugirió la necesidad del desarrollo de una ciencia que se ocupara del «suministro material» a la ciudad y, al mismo tiempo, quien estableció una diferencia entre economía, crematística y cataléctica; es decir: la gestión del suministro material a la *polis (oikonomia)*, los negocios vinculados al enriquecimiento personal y la «ciencia» de los intercambios o del comercio, respectivamente. Pero su aporte fue sobre todo hacia lo que hoy se conoce como economía institucionalizada y sistemas monetarios, en lugar de teoría económica propiamente dicha –no creemos que el filósofo hubiera querido dedicarle tiempo a semejante propósito.

Con posterioridad a Aristóteles no se siguió desarrollando la ciencia económica en la antigüedad. La economía se reducía a la administración en búsqueda de los mejores resultados posibles –esencialmente en la agricultura–, pero siempre bajo el supuesto de que los fines económicos estaban supeditados a otros más elevados:

los antiguos jamás se preocuparon por investigar cuál era la forma de la propiedad de la tierra más productiva o la más fértil en riquezas. Aunque Catón haya podido preguntarse sobre la manera más ventajosa para cultivar el suelo, o Bruto haya prestado dinero a la tasa más elevada, la riqueza no aparece como el fin de la producción; la indagación se refería siempre al modo de propiedad más susceptible de formar los mejores ciudadanos. (Marx, 1972, p. 14)<sup>1</sup>

Por otra parte, Schumpeter afirmaba que no era necesario buscar las raíces de la teoría económica en las sociedades tradicionales; tampoco era necesario indagar sobre los motivos de sus individuos, pues carecían del espíritu de competencia que caracterizaría al europeo de finales de la Edad Media. No es conveniente, sin embargo, confundir este tipo de motivación con el espíritu de «competencia» religiosa que se observaba en el Islam, y cuyo objetivo fundamental era la liquidación de los «infiel».

Desde Aristóteles hasta el surgimiento del cuerpo de proposiciones que conocemos como Economía Política, a fines del siglo XVII, habían transcurrido veintidós siglos. Este tipo de proposición no surge en el antiguo Egipto a pesar

<sup>1</sup> Marx comentaba también que en el imperio romano el trabajo no se veía como generador de riqueza, sino como forjador del carácter clásico romano estilo Cincinato.

del destacado desarrollo de la astronomía, de las matemáticas y de las ciencias médicas; tampoco en el Imperio Chino, ni en el mundo árabe que, desde el ángulo científico, precede a la etapa de despegue de la ciencia en Occidente. Todo esto nos conduce a cuestionar las causas que provocaron la aparición de dicho cuerpo de proposiciones.

El surgimiento de la Economía en el mundo occidental posee características marcadas por diferentes fenómenos históricos, sociales y científicos que constituyen, a la vez, una proposición para interpretar determinados elementos de la historia. Este contexto contribuye, asimismo, a otorgar determinadas características al cuerpo de proposiciones que constituye la teoría económica. Por lo demás, no existe una sola «economía» desde el punto de vista científico y social. Esta existe solo desde la necesidad del intercambio material –y también espiritual– con la naturaleza, y de las relaciones sociales que se despliegan a partir del momento en que se crea una estructura social estable. Pero según el tipo de sociedad, su ideología, su racionalidad y sus tecnologías, pueden existir diferentes enfoques y fórmulas para resolver el problema de la subsistencia. Cuando se pretende estudiar la economía de las sociedades antiguas, el deslinde no es solamente histórico, como «antropología económica»; también lo es desde el estudio de las fórmulas del suministro material, de la organización social y de la distribución y uso del excedente; es decir, lo que Marx denominaba «modo de producción».<sup>2</sup>

Resulta esencial, entonces, determinar si el tipo de sistema económico que se escoge y los preceptos que este contiene están en consonancia con las metas que se propone una sociedad, tanto en el discurso como en la práctica. Esto está relacionado con el concepto de orden natural a que hacían referencia diferentes escuelas de pensamiento económico.

Para una economía de crecimiento es importante acotar el concepto y la práctica de la acumulación, en el sentido de renuncia al consumo actual para alcanzar un producto mayor en el futuro. Este es, por lo tanto, un presupuesto esencial bastante evidente. Para una economía no autárquica, sino, por el contrario, atomizada por la división y especialización del trabajo, ¿cuál debe ser el principio organizativo? La respuesta a esta interrogante pudiera ser la divisa «mañana por la mañana temprano a la orilla del río», o quizá se necesite algo más específico, como una organización de mercado o de intercambio generalizado que permita el funcionamiento interno sin fricciones, por medio de estrictos contratos y multas. El contrato tiende a dinamizar la «economía del tiempo» y a propiciar que los costos y beneficios recaigan sobre aquellos que los hayan gestado, no sin litigios, por supuesto. Una economía de mercado supone una lucha –la palabra moderna es gestión– continua por

<sup>2</sup> Las economías como actividades institucionalizadas suelen clasificarse como de reciprocidad, de tributo, de redistribución y de contrapartida. Esta última es la economía de mercado.

obtener beneficios y mantener la competitividad, pero cuando los incentivos del mercado no funcionan, ¿cuál debe ser la regla para evitar costos superfluos y para que funcione la división del trabajo? ¿Es viable entonces un impuesto a los fondos circulantes y básicos si existe una fuerte economía estatal? La economía de cazadores y recolectores no necesitaba de tales instrumentos, porque era una economía de subsistencia, inmersa totalmente en la naturaleza y, por lo tanto, de crecimiento económico cero o muy bajo, en dependencia de los ciclos de la naturaleza.

¿Cuáles serían los principios organizativos de una economía estatal no autárquica –basada en la división del trabajo–, de redistribución y de crecimiento, que busque mejorar su eficiencia? ¿Cómo evitar la duplicidad de capacidades si no funciona la competencia? ¿Cómo deben diseñarse los instrumentos económicos para una economía de crecimiento que alcance o esté cerca de alcanzar sus límites espaciales y que posea una alta densidad de población? ¿Es la eficiencia una condición compatible con la redistribución o con el rápido crecimiento económico? ¿Es una distribución más cercana a la igualitaria una condición compatible con una economía de crecimiento, o es preferible apostar por la eficiencia, la competitividad y el rápido crecimiento para «aumentar el pastel», como propugnaba Keynes? Estas han sido, hasta hace unos años, preguntas claves del desempeño económico que han recibido diferentes respuestas a través de la historia.

Los problemas de la «sostenibilidad» solo aparecían como anomalías del discurso ocasional de Hicks o de los planteamientos originales de Nicolás Georgescu-Roegen –quien rechazaba el término por sus ambigüedades–. Como muchas de las cuestiones científicas, estas se mantienen, pero la corriente principal las ha colocado en el remanso de la historia hasta que la comunidad de estudiosos descubra que lo novedoso no es tal, que no es necesario buscar algo nuevo, sino tener una nueva mirada desde otra perspectiva.

Por su parte, las perspectivas científicas no son muy halagadoras. La ciencia que no es capaz de validarse y legitimarse desde una rigurosa visión científica –si esto es realmente posible– acaba siendo una especie de alquimia o frenología colocada en el estante de los trapos caídos en desuso. Se puede citar a Malinvaud: «existe el riesgo de que la disciplina [la ciencia económica] pierda progresivamente contacto con los problemas reales, y que se convierta por sí misma en escolástica y cada vez tenga menos presentes las preocupaciones del hombre de la calle» (Malinvaud, 1991, p. 99).

Otra alternativa a la costumbre, a la tradición y a la ciencia es la posibilidad de que en un futuro tengamos algo que se nos brinde como ciencia económica, sujeto a una dirección de la sociedad por procedimientos enteramente burocráticos –una meritocracia–, dirigido por una clase elitista que utilice la

burocracia como escudo protector. La burocracia genera muchos males sociales, pero políticamente es vulnerable, es decir, que puede pasar de instrumento a chivo expiatorio según las circunstancias. Cobró fuerza a partir de la segunda mitad del siglo XIX –el término se había acuñado en la Francia de la cuarta década de ese siglo–, cuando la revolución liberal que había destruido las estructuras locales, comunales o comunitarias, se encontraba en una situación en que muchos procesos sociales no podían ser organizados sobre la base de obtener beneficios. Se hace necesario, en este punto, caracterizar la burocracia con la ayuda de Marx.

Una sociedad tiene que decidir, implícita o explícitamente, cómo va a ser dirigida su economía, independientemente del sistema político que adopte. Esta razón se hace más perentoria cuando se trata de mejorar. Antes del «descubrimiento» de la economía, las sociedades se regían por dos elementos esenciales: la costumbre y la tradición, ambas sustentadas en un centro, pero con una estructura comunitaria muy fuerte. La economía modificó el estatus tradicional y el elemento económico –individualismo, propiedad privada– pasó a un primer plano, en el cual la unidad de producción, el individuo, la cooperativa o el sistema mutualista, la empresa o la corporación se convirtieron en la locomotora de la sociedad. Según José Manuel Naredo (1996): «La idea de la necesidad o posibilidad del intercambio de productos y servicios sufrió serios recortes y reducciones, entendiéndose aquél como mercado, y este como mercado capitalista» (p. 138). Esto conllevó a criticar ambas nociones –de capitalismo y mercado– y hasta a criticar el intercambio mercantil y la venta con beneficio, como si el excedente monetario pudiera ser proporcionado por la divina providencia. Entonces, para muchos, solo quedó la posibilidad de proponer el control –estatal, que se tradujo en burocrático– del intercambio y, con ello, de los procesos de concentración y diferenciación social y, lo más peligroso, de la reimplantación de economías autárquicas que negaban la cooperación y la división del trabajo, elementos esenciales de las economías de crecimiento.

La burocracia había existido de alguna manera en todas las sociedades sustentadas por un excedente –como el que daba pie al surgimiento de sacerdotes, ministros, guardianes y brujos–, con algún tipo de organización estatal y política alrededor del rey, de la religión y de las órdenes religiosas; pero el aparato burocrático era relativamente pequeño, muchas de sus funciones eran realizadas por las autoridades locales y comunitarias de forma expedita y transparente. La burocracia aumentó su presencia en las sociedades europeas del siglo XIX, en la medida en que fue necesario establecer regulaciones que no podían organizarse en torno a un sistema de beneficios o siguiendo un principio mercantil; como ya habían sido destruidas las estructuras comunales por el liberalismo, hubo que acudir a ella.

Marx (1968) veía la alienación del hombre por el Estado como una continuación de la alienación religiosa: «De igual forma que la religión no crea al hombre, sino el hombre crea la religión, la Constitución no crea al pueblo sino que el pueblo crea la Constitución» (p. 40). Pero fue más lapidario con relación a la burocracia:

El formalismo del Estado –que es la burocracia– es el Estado en cuanto a formalismo [...] como este formalismo de Estado se constituye en poder real y llega a ser su propio contenido material, es evidente que la burocracia es un tejido de ilusiones prácticas, o la ilusión del Estado. Puesto que la burocracia, según su esencia, es el Estado en cuanto a formalismo, también lo es en cuanto a su finalidad. La verdadera finalidad del Estado se le aparece, pues, a la burocracia como una finalidad contra el Estado. El espíritu de la burocracia es el espíritu formal del Estado. En consecuencia, hace un imperativo categórico [aquí Marx utiliza la terminología de Kant] del espíritu formal del Estado o de la falta de espíritu real del Estado. A sus propios ojos, la burocracia es la última finalidad del Estado. Como la burocracia hace de sus fines formales su contenido, entra en todas partes en conflicto con los fines reales. Está obligada, pues, a dar lo formal como contenido y el contenido como formal. Los fines del Estado se transforman en fines de la burocracia, o los fines de la burocracia en fines del Estado.

La burocracia posee al ser del Estado; el ser espiritual de la sociedad es su propiedad privada. El espíritu general de la burocracia es el secreto, el misterio guardado en el seno de su jerarquía, y hacia afuera, por su carácter de corporación cerrada. El espíritu del Estado, si es conocido por todos, aparece ante la burocracia como una traición a su misterio. La autoridad es, en consecuencia, el principio de su sabiduría y la idolatría de la autoridad, su sentimiento. (p. 60)

Hay poco que agregar a este Marx tan actual.

Antes de retomar el hilo de esta introducción, es necesario aclarar que el presente volumen ha sido escrito para el entorno socioeconómico de Cuba, donde las líneas esenciales de pensamiento económico están vinculadas a la Economía Política clásica, al pensamiento desarrollista y a la llamada «planificación»; y donde el concepto de lo «económico» se confunde constantemente con la administración o con la economía virtual. No valdría la pena semejante esfuerzo solo para competir con los excelentes textos críticos de la literatura internacional, entre los cuales se destacan las obras de Nicholas Georgescu-Roegen, José Manuel Naredo, Joan Martínez Alier, Robert Costanza, Herman Daly y David Pearce, que permanecen, en lo fundamental, desconocidas para el público cubano.

Debe efectuarse ahora una precisión sobre la Economía Política clásica: los principales sustentos de esta teoría no han soportado el rigor del tiempo,<sup>3</sup> pero eso es menos importante. Las teorías no han de ser verdaderas sino consistentes y coherentes internamente. Sería beneficioso que los actuales economistas no cuidaran tanto el supuesto contenido científico y se preocuparan más por acercarse a la originalidad y la sencillez de Adam Smith, la profundidad y la agudeza de los argumentos de Malthus, la fina ironía y la recurrente acometida contra las «formas de expresión» de Marx,<sup>4</sup> la capacidad analítica de Ricardo y la profunda crítica de Sismonde al nivel de abstracción característico de los economistas ingleses de la época.

La preocupación por los recursos naturales y los problemas del crecimiento-desarrollo no apareció en la literatura económica cubana durante la segunda parte de la década de los ochenta, cuando se gestaba el Protocolo de Montreal y se iniciaba la discusión sobre el Cambio Climático; ni qué decir de las advertencias contenidas en los informes del Club de Roma, en los años setenta del pasado siglo, acerca de las consecuencias del desarrollo exponencial. Los problemas que luego se insertarían en la Estrategia Ambiental Nacional, relacionados con la degradación de los suelos, la contaminación del agua y otros, estaban presentes antes de los años ochenta y noventa, pero no fueron asimilados por los economistas cubanos, y en general por nuestra sociedad, hasta los años noventa del siglo xx, cuando estos se acentuaron en la discusión internacional.

La problemática de la sostenibilidad llegó a nuestro contexto nacional con varios años de atraso para las actuales generaciones. Sin embargo, las preocupaciones de este tipo estaban presentes en nuestro país hacia ya más de ciento cincuenta años, cuando Cuba comenzaba a ser dependiente de la energía comercial importada y se desmontaban de 35 a 40 mil hectáreas anuales de bosque para garantizar combustible y espacio a la industria azucarera (Moreno Fragnals, 1963). Este legado fue prácticamente olvidado, salvo excepciones, bajo la influencia de las corrientes de pensamiento ya mencionadas.

Luego de alrededor de doscientos años de colonización española –no fue hasta 1700 que se inició un desarrollo incipiente de la economía y de la sociedad cubanas; al decir de Ramiro Guerra, por esa época concluyó la economía de «tránsito» y se había consolidado un núcleo de población estable que este autor estimaba en 50 mil habitantes–, la cual había logrado resistir innumerables obstáculos, agresiones y dificultades enormes, se habían consolidado tres

<sup>3</sup> Digamos que no se ajustan a las condiciones del mundo contemporáneo. La Economía Política, desde su surgimiento –incluso desde los orígenes del sistema monetario y del mercantilismo italiano buscaba intuitivamente la causa del excedente; el mercantilismo fue el primer intento de dar una explicación–, se centró en buscar la causa del excedente y en los conflictos de distribución.

<sup>4</sup> En este campo la teoría no ha envejecido.

de los cuatro renglones que caracterizarían a la economía cubana por más de trescientos años, y se había generado la primera acumulación de riquezas.

Es a partir de una amplia gama de acontecimientos y del incipiente impulso proveniente del breve iluminismo español que se aceleró la evolución económica y social, hacia 1790, cuando Cuba contaba ya con más de 170 mil habitantes; y más aún hacia 1817, cuando, con una población de 630 mil habitantes, se aceleró el proceso de colonización en un territorio en su mayor parte cubierto de bosques –las cifras van desde el 89 % hasta más del 60 % de cobertura forestal en autores más recientes– e intervenido en menos del 5 % por la mano del hombre. La población cubana pasó –desde esa fecha hasta 1868– de la cifra citada a unos 1,6 millones de habitantes y se mantuvo sin grandes cambios hasta 1902. Durante las guerras de independencia el país perdió dos tercios de su riqueza nacional y miles de compatriotas perdieron sus vidas o emigraron. Durante el siglo xx la población creció hasta unos 11 millones de habitantes, para alcanzar una densidad de las más altas del planeta, sobrepasada sin embargo por muchas de las pequeñas islas del Caribe. Hoy percibimos los primeros síntomas de agotamiento de los recursos minerales –solo se pueden exportar una vez–, se acentúan los problemas de la contaminación y las restricciones en el abasto de agua. La explotación del espacio geográfico llega hasta los límites exteriores del archipiélago cubano, a partir de donde no es posible avanzar. Ha «crecido» la economía, pero también la insatisfacción y la incertidumbre.

Han pasado unos doscientos cincuenta años desde los inicios de la Revolución Industrial, cuando los relativamente bajos precios de la energía, el acceso a recursos financieros, así como a bajas tasas de interés, y el optimismo generalizado por los descubrimientos científicos y tecnológicos, hicieron pensar a hombres de ciencia, estadistas y economistas, como Say, que era posible «manufacturar o producir» artículos en cantidades crecientes y a precios declinantes que hicieran posible ofrecerlos como «bienes libres» –tal fue el concepto utilizado por los economistas clásicos para calificar los recursos y condiciones naturales–. M. King Hubert tenía razón a pesar de los incrédulos: el crecimiento exponencial es un fenómeno transitorio y efímero. Las paredes de la chimenea se han vuelto más estrechas y aumenta la fricción entrópica, y las crisis económicas, que ambiguamente también se denominan financieras, son esencialmente crisis de los deseos de tener más sin saber para qué, ni por qué.

En el campo de la física, posteriormente a la aparición de la mecánica cuántica, Einstein dedicó largos años a buscar la integración entre esta teoría microscópica y la teoría macroscópica de la relatividad general en una teoría general del campo. En las ciencias biológicas la ecología ha servido para establecer vínculos entre especies y ecosistemas, pero vemos hoy que existen elementos relacionados con factores como la energía, que son necesarios explicar para



obtener un vínculo entre dichos elementos y la teoría de sistemas estables abiertos y semiabiertos, teoría que se necesitaría vincular con la química y la geología para obtener una verdadera ciencia de la tierra. En economía el vacío es mayor y más peligroso.

DR. JUAN LLANES  
DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS DE MEDIO AMBIENTE (CEMA),  
UNIVERSIDAD DE LA HABANA



# 1. La Economía

---

JUAN LLANES

Entendemos por economía una teoría particular de comportamiento humano en un marco institucional. Particular, porque no existe un único comportamiento humano sino varios, matizados por innumerables factores e influencias. La visión romántica, feudal y pictórica de la economía era la de obreros y campesinos entonando una canción y emulando por entregar sus productos «al pueblo», con lo cual se olvidaba que eran hombres comunes y corrientes bien intencionados, con intereses legítimos, que ofrecían el resultado de su trabajo y de su ingenio para obtener sustento, instrucción, cultura, salud, esparcimiento y reconocimiento social para ellos y para sus familias y, desde luego, que eran capaces de una actitud altruista relevante. En general es este un tema serio y terriblemente complicado, pero no se debe confundir una cosa con la otra.

El término «economía», en su sentido general, proviene en primera instancia del sentido de economizar y representa algo más que buena administración. Está vinculado a escoger una opción menos costosa, para lo cual hay que atenerse a las circunstancias y no en el sentido maximizador –teoría de la productividad marginal– que surge posteriormente. No se trata de «ahorrar», lo que puede significar en ocasiones privarse de una necesidad en términos absolutos o de la elección de un bien por otro subsidiario o inferior.

«Administración» es un concepto inicialmente relacionado con la encomienda o prebenda otorgada a un tutor o un administrador, sobre determinados bienes o propiedades que no pueden gestionarse directamente. Más tarde se amplió su significado a las atenciones de los intereses, a la recaudación de ingresos y rentas y al empleo de estos recursos para el pago de obligaciones públicas según la ley, por parte del gobierno, el Estado, el municipio, el territorio o los sistemas subsidiarios.

Economía, en el sentido real, es la actividad institucionalizada de interacción entre el hombre y su entorno natural y social, que da lugar a un suministro

continuo de bienes materiales para la satisfacción de necesidades materiales y espirituales. Es quizás el concepto aristotélico de economía en el sentido original de administración de la casa o de los recursos de la comunidad, y no el de los negocios o la búsqueda de beneficios como fin último de la actividad en cuestión –crematística y cataléctica.

En el orden funcional la economía se relaciona con las funciones, o sea, con la causa que hace que algo sea lo que es, que tenga existencia verdadera y efectiva –que se relacione con su entorno natural y social (Barbé, 1996)–; aunque esta existencia, en economía, no esté sometida a una ley de la invariancia como en las ciencias físicas.<sup>1</sup> Después de Aristóteles y hasta Smith, el término economía se fundió con el de administración.

¿Cuál es la aspiración genuina del ser humano, que lo guía en su conducta? ¿Servir a Dios, alcanzar fama como artista o intelectual, tener éxito en los negocios, u obtener poder sobre los demás, destacar por sobre todos a cualquier costo? ¿O utilizar uno o varios de estos fines y convertirlos en medios para obtener éxito en uno de ellos? Una teoría general supone un tipo de comportamiento único, pero en la ciencia social, si todo comportamiento es de tipo económico, ninguno lo es. No es lo mismo que tratar de abstraer un rasgo universal en lo particular; si la teoría económica estudia lo que el hombre hace, no lo que piensa o lo que dice, ¿qué es lo que hace dicha teoría? Kenneth Boulding, el prestigioso economista norteamericano ya fallecido, escribió que el hombre ve dominado su comportamiento por tres sistemas diferentes –quizás más–: «Dame la manzana o te mato», es una proposición clara; «Tu hijo necesita un riñón para seguir viviendo, ¿puedes tú donarlo?», es otro tipo de proposición que se sustenta en acciones de tipo sentimental; «Si haces algo que yo deseo, yo haré algo que tú desees», es la proposición de contrapartida o de intercambio, en la cual se parte de un *status quo* determinado: ambos participantes obtienen lo que desean en la medida de lo que pueden ofrecer como contrapartida. Esto es, según Boulding, la economía.

Para los grandes economistas, la economía es una organización tal de la sociedad que permita alcanzar el mejor resultado posible según su objetivo o fin último. Marx tenía una opinión muy elevada de la tarea del economista: como escribió en el primer tomo de *El capital*, ocuparse de las fluctuaciones de los precios en los mercados era la tarea de un perito mercantil, no de un economista cuya misión era desentrañar los secretos del funcionamiento oculto de la sociedad capitalista, apartando sus confusas formas de expresión.

La economía, la ciencia, no es la contabilidad,<sup>2</sup> ni las finanzas, ni los negocios, ni el comercio, ni el estudio de las resoluciones ministeriales, ni la planificación,

<sup>1</sup> Principio de la invariancia: las leyes de la naturaleza deben ser válidas en cualquier sistema.

<sup>2</sup> La contabilidad empresarial por partida doble contribuyó decisivamente al mecanicismo en las ciencias sociales. Aún hoy muchos profesionales cubanos piensan erróneamente que

ni el estudio de la producción, ni el control económico. La economía es una ciencia social en la cual la comprobación de la teoría es más complicada y no puede efectuarse como en un laboratorio de química o de física –donde las condiciones del experimento pueden ser, efectivamente, controladas y los resultados comprobados con exactitud. «Como la gente desea alcanzar sus fines influyendo en los demás, tratarán siempre por persuasión, amenaza o corrupción de hacer que el hechicero utilice sus poderes en su provecho y que pronuncie el encantamiento deseado o por lo menos que les diga alguna cosa agradable» (Andreski, 1975, pp. 24-25): es esta precisamente la gran limitación de la ciencia social, impregnada de juicios de valor, influencias, sesgos sociales predeterminados y teorías raramente verificables. Las ciencias sociales y políticas surgen cuando a la sociedad se le pretende dar una explicación científica, en lugar de religiosa o tradicional.

Pero, ¿qué estudian las ciencias sociales? Durante la segunda mitad del siglo xx el debate sobre la ciencia social modificó las creencias de los cien años anteriores. Hoy se sabe que los sistemas eminentemente deductivos, pese a sus limitaciones axiomáticas, pueden ampliar su esfera de investigación hacia nuevos campos de estudio –especialmente en la economía– vinculados a la conducta humana; es decir, la teoría económica es capaz de aplicarse a temas más generales, sin olvidar el importante problema de la trascendencia metafísica. En esto radica su principal fortaleza explicativa y su debilidad más pronunciada en tanto postulado científico. La comprensión de que el hombre no hace algo simplemente porque se le ordene o se le convenza es un paso importante en las ciencias de la conducta.

Las ciencias sociales continúan presentando dos enfoques diferentes: primero, ¿qué es universal y necesario?; segundo, ¿qué es particular y contingente? No es posible, sin embargo, hablar de universalidad absoluta en las ciencias sociales; por lo tanto, la pregunta sería: ¿qué es universal al ser humano?, o mejor todavía: ¿qué es universal a diferentes tipos de conducta?

---

este sistema contable por partida doble aporta la base empírica de la ciencia económica. Es la misma línea de pensamiento que suplanta la economía por lo «económico»: «soy económico de la empresa», dicen algunos, o se estudia para «técnico medio en economía». En ciencias sociales no hay técnicos medios, solo en las disciplinas relacionadas con aspectos técnicos de las ciencias. La contabilidad surgió como una necesidad para las operaciones comerciales en el antiguo Egipto y en Babilonia. Adquirió el rasgo de «partida doble», que apareció en 1494 con el manual de Lucas Paccioli, como una forma de separar del tejido social aquellos elementos de importancia esencial para las empresas en términos monetario y financiero. Se conoce además el trabajo de W. Schwicher de 1549. La contabilidad cobra especial énfasis a mediados del siglo xix con la creación de las compañías o sociedades de responsabilidad limitada (Schumpeter, 1971, p. 199). Las ciencias sociales no estudian parcelas, sino lo que resulta general a la sociedad. En el apogeo del imperio romano las finanzas alcanzaron un amplio desarrollo y la acuñación de monedas se conocía desde tiempos de Creso. La Banca y la Bolsa son también más antiguas que la teoría económica. No se puede, pues, confundir las finanzas y la circulación monetaria con la teoría económica.

No obstante, la búsqueda de los modelos y leyes universales, en lugar de los contingentes o transitorios, ha sido el rasgo principal de las que se autodenominan ciencias sociales. La pregunta consiste en conocer si las leyes que supuestamente gobiernan un sistema social, sobre la base de patrones de conducta, son inaplicables en la medida en que ese tipo de sociedad y su entorno se transformen. En este sentido, lo más importante son los procesos de cambio, cuáles son las razones para este cambio, cómo se origina, cuáles son sus particularidades y, de ser posible, sus leyes propias, así como si estas y el cambio están en concordancia.

Existen pocas leyes en el contexto científico, menos aún en las ciencias sociales, y son más raras en la economía. Si una comunidad científica está convencida de que una hipótesis puede pasar adecuadamente cualquier prueba o verificación, entonces se convierte en una ley. Las leyes son declaraciones generales que parecen ser correctas durante un largo espacio de tiempo y en diferentes situaciones, y de ellas se tiene la certeza de que es poco probable que resulten incorrectas. «El ser humano escoge más con preferencia a menos» o «el hombre se mueve por interés» son declaraciones de los primeros economistas en el sentido de la universalidad, pero hoy está claro que estos supuestos son tipos de conducta particulares que pueden atribuirse a otras causas diferentes del egoísmo individualista.

En la sociedad de recolectores y cazadores, portar utensilios o tener un hogar fijo era una carga molesta en la búsqueda itinerante del sustento: todo estaba en la naturaleza. Cuando, en la Edad Media, el propósito del ser humano era mantener el *status quo* heredado con reglas de conducta y de consumo establecidas, sin propiciar mejoras materiales, ¿qué justificaba la tenencia, bajo propiedad privada, de artículos que no eran para uso personal directo? ¿Para qué acumular por encima de lo que se podía consumir? Esto cambió cuando se hizo común o se impuso la posibilidad de acumular capital para una producción futura y mejorar el estatus material.<sup>3</sup> Este hecho histórico, el de pasar de una economía semi-estacionaria a una economía de crecimiento, supuso un cambio importante. La pregunta era nuevamente: ¿cuáles son las «leyes» de una economía de crecimiento sustentada en procesos industriales? La respuesta de los comerciantes de Amberes a Felipe II a fines del siglo XVI había sido contundente: nadie podía dudar que la causa de la prosperidad de la ciudad era la libertad que se había garantizado a las personas que comerciaban. La libertad no era el propósito, sino el medio por el cual los individuos podían arriesgarse a satisfacer sus apetitos.

<sup>3</sup> J. Baudrillard, en su *Génesis ideológica de las necesidades*, estudia la acumulación de excedentes en las sociedades sin Estado, los cuales resultan menores que en las sociedades que lo poseen. Según él, existe una estrecha vinculación entre el surgimiento de jerarquías y el empeño de acumular excedentes para objetivos disímiles.

Adam Smith pensaba que si se quería mejorar –había quedado atrás lo del «valle de lágrimas»– era necesario hacer algunas concesiones. Quizá pensaba que no debía preocuparse mucho mientras acariciaba el cuello del asno que debía llevarle. Smith vivió en una época en la que los hombres pensaban encontrar un orden social que garantizara la libertad individual, sin que esta debiera ser concedida u otorgada por el Señor.

John Locke trabajó para justificar el contrato de gobierno establecido en Inglaterra después de la revolución de 1688. Respecto a esto J. Bernal (1968) expresó:

Todo lo que deseaban eran garantías contra la arbitrariedad de las interferencias reales o contra la usurpación de los inferiores, y, por tanto, estaban dispuestos a gobernar de manera civil y legal siempre que pudieran hacer y administrar las leyes. Un nuevo tipo de ser acababa de nacer, el *homo economicus*, ser que vivía de su trabajo y del intercambio de sus productos en los mejores términos posibles [...] era el orden natural dentro del cual el hombre podía realizar sus actividades libre de toda restricción. (p. 266)

Un argumento central era la propiedad privada: una necesidad –por lo menos en un mundo en que los hombres trabajaban más y disputaban menos cuando los bienes eran privados y no comunes– que debía ser tolerada como una concesión a la fragilidad humana; no aplaudida, ya que el ideal era de otro tipo: que la naturaleza humana pudiera elevarse hasta él. En aquel entonces, lo que para los economistas era la razón fundamental fue para la sociedad algo accesorio.

Fue Locke, el filósofo de la libertad –que poseía acciones en una compañía que, entre otras cosas, se dedicaba al tráfico de esclavos–, quien introdujo la teoría –convertida en religión en el siglo XVIII– de que la propiedad constituía un derecho anterior al Estado –el poder supremo no puede tomar de ningún hombre parte alguna de su propiedad sin su consentimiento–. Pero como bien señalaba Marx en su capítulo de *El capital* sobre la acumulación originaria, la teoría de Locke fue un énfasis en el respeto a la propiedad privada, amasada esta, en lo esencial, sobre la base de violar ese respeto.

La teoría social feudal o medieval –si puede hablarse de una teoría– tuvo sobradas razones para sostener que los negocios, a diferencia del trabajo, necesitaban una justificación especial. La lucha contra los motivos económicos fue uno de los elementos esenciales y más viejos de la enseñanza social de la Iglesia Católica hasta Calvino. Florencia era la capital financiera de Europa en el siglo XIV; sin embargo, las autoridades seculares condenaron a los banqueros por usura durante ese siglo y, cincuenta años después, prohibieron las transacciones crediticias y decidieron atraer banqueros judíos para conducir los negocios prohibidos a cristianos. A los comerciantes exitosos se les recordaba que

esta era una actividad peligrosa para el alma, y la avaricia era un pecado mortal; sus hijos debían dedicarse a una profesión menos peligrosa. La prohibición a los comerciantes de ejercer como alcaldes era un hecho establecido.

La diferencia fundamental –pero no única– entre la «economía» medieval y el pensamiento o la teoría económica moderna consiste en el hecho de que mientras esta última insiste en una economía libre de trabas que limiten acciones particulares o sistemas organizativos liberales, la medieval parte del principio de existencia de una autoridad moral a la cual se somete la economía. Estos filósofos e intelectuales, al fomentar la libertad individual, sentían que habían sido engañados tanto por la ciencia medieval que preconizaba el universo geocéntrico, como por las concepciones teológicas que negaban un mundo más antiguo que lo que dictaban las escrituras y un mundo mucho más amplio que el de la geografía conocida hasta entonces; en definitiva, los monarcas absolutos y la religión habían demostrado que estaban muy lejos de provenir de un orden inmutable, divino e infalible. La autoridad no estaba exenta de tener que demostrar su razón. Tenía que probarlo y no solo aducir que actuaba bien.

¿Por qué tantas guerras de religión, tanto ocultismo y dogma, tantas guerras entre estados vecinos para mejorar la situación de las fronteras o ganar en territorios, tanta explotación y abuso? Aunque la religión había intentado crear un sistema de ética social, sus postulados fueron violados repetidas veces. Mientras que el Papado –el mayor centro administrativo organizado de la época medieval– recibía envíos monetarios de toda Europa y la ley canónica aprobaba la servidumbre, la Iglesia denunciaba, a su vez, a los usureros. Recordemos las condiciones en que se desempeñaban algunos genios en las artes –decía Leonardo da Vinci: «soy un buen pintor, pero además puedo construir armas»–, las consecuencias para Giordano Bruno de sus propios descubrimientos, las formas encubiertas en lenguaje matemático de Copérnico y los diálogos de Galileo, la escritura enigmática de Descartes y, aun muchos años después, el modo de vida de músicos eminentes como Haydn y Beethoven, o de artistas como Van Gogh, siempre a merced de mecenas, de señores y de autoridades religiosas cuyos nombres se han olvidado para siempre. A este tipo de problemas dedicaron sus vidas Hobbes, Hume, Locke, Petty, Mirabeau, Rousseau, Montesquieu, Smith y otros muchos. Estos pensadores y filósofos morales estaban muy lejos de legislar para la moral, hablaban y escribían de forma directa y pretendían ser honestos con ellos mismos. Es esta la época que sucede a la caída de un sinnúmero de preceptos, teorías y dogmas que, por supuesto, reclamaban una nueva explicación y un nuevo liderazgo, además de ser campo fértil para el desarrollo de nuevas teorías, tendencias y conductas. Esto fue precisamente lo que aconteció después.

¿Qué sería del ser humano si pudiera mejorar y ganar dinero sin necesidad de robarle al prójimo o de arrebatarse su porción por la fuerza? ¿Cómo

determinar esa porción? Si mejorar y ganar dinero por medio del esfuerzo y del ingenio personal era lo mejor, entonces todo debía disponerse de forma tal que se eliminaran las trabas que conspiraban para alcanzar este propósito. ¿Quién podía ser mejor árbitro de sus necesidades y facultades que uno mismo? ¿Quién cuidaría mejor de los bienes y recursos propios? Si la teoría poseía sus riesgos era mejor afrontarlos. Desde entonces todo el sistema de esquilmar al prójimo se tornó más sofisticado en el marco de una teoría que preconizaba que «no hay nada como una comida gratis». Mirabeau, ya mucho antes, había escrito: «le doy un pedazo de paño a un sastre: no será nunca capaz de aumentarlo de modo de sacar una casaca para él y otra para mí». ¿Qué hace entonces la economía?

La economía como ciencia social no surgió como una teoría científica, sino con un fuerte sesgo histórico y social. Se sacrificó algo de ciencia por un ideal de libertad individual. El dogma, la autoridad divina e infalible, la represión, el oscurantismo, la mentira y el absolutismo auspiciaron el individualismo y la utopía liberal. Allí estaban los griegos, cumbre de la cultura occidental, con su individualismo metodológico. ¿Sería posible empinarse hacia ellos?

Si la economía ha recibido mayor atención que otras ciencias sociales no ha sido por su superior rigor científico –aunque goza de un estatus como tal– sino porque de ella se deriva, en buena medida, la distribución del pastel, ya sea para enriquecimiento personal, mérito o prestigio. Pero la ciencia no le pertenece a nadie. Por ejemplo, un desconocido empleado de la oficina de patentes de Berna publicó en 1905 un trabajo que pasó a la historia como *Teoría especial de la relatividad*. En definitiva solo hay que tener talento y hacerlo bien; por lo tanto, es posible desarrollar nuevas teorías en la economía, pero es prudente que sea una ciencia del hombre, no para el hombre.

Lo que comenzó por un movimiento en contra del poder abusivo y de los métodos burocráticos, fue bien aprovechado por el movimiento liberal para montar un sistema explotador que degeneró en pobreza de masas y desmonte de estructuras comunitarias hasta que, a fines del siglo XIX, se retomó la legislación de seguridad social que ya se conocía desde el imperio romano –desde el IX a.n.e.–. El tema del pauperismo fue abordado por muchos escritores, entre ellos el gran economista Thorstein Veblen, en su libro *Teoría de la clase ociosa*. Esta teoría iba dirigida contra la clase liberada de las tareas ordinarias que reclamaba la existencia material de la sociedad. Veblen señalaba que con el capitalismo se esfumaban, en lo fundamental, las posibilidades de obtener botín mediante hazañas bélicas y cinegéticas, pero aumentaban las posibilidades de efectuar agresiones en el campo industrial, comercial y financiero, en la medida en que se propiciaba la desregulación en aras del «mercado autorregulado», que debía funcionar sin interferencias –para propiciar la actividad de esa clase ociosa o de los grandes negociantes como Henry Rogers y William Rockefeller que, sin



arriesgar un centavo propio, podían obtener millones por medio de operaciones financieras encubiertas como la compra de la Anaconda Copper (Heilbroner, 1967).

El primer economista, Aristóteles de Estagira, ya había matizado la separación entre economía –la ciencia del suministro material a la *polis*– y crematística o «ciencia» de los negocios y del intercambio –cataléctica–. Ciento veinte años después de Smith se acentuaba la tendencia de la teoría a divorciarse de la observación y del análisis empírico para dedicarse a la deducción especulativa, con preferencia por la formulación matemática –énfasis en lo «científico»–, sin descansar en tiempo y espacio real, con lo cual se perdió la oportunidad de propiciar la fusión de la teoría económica y la política en un solo cuerpo teórico social. Solo unos años después, John Maynard Keynes reclamaba para la teoría y la práctica esta fusión, al señalar el papel del Estado como guía de la sociedad. Adam Smith, montado en su burro, acaso había olvidado el freno.

La confusión entre el postulado aristotélico y las pretensiones de Keynes por un lado, las abstracciones y teorías de Samuelson, Arrow, Debreu y Hicks por el otro, y los negociantes, especuladores y servidores pagados de las grandes empresas desde una tercera perspectiva, se tornó decisiva. Keynes se pronunciaba contra la teoría del comercio internacional al manifestar su simpatía por aquellos que deseaban minimizar, en lugar de maximizar, las relaciones económicas entre naciones. Las ideas, el conocimiento, los viajes eran para él lo que, por su naturaleza, debía ser internacional. Pero los bienes y servicios debían ser autóctonos mientras fuera razonable y convenientemente posible; y, sobre todo, era necesario dejar que las finanzas fueran esencialmente nacionales (Keynes en Dillard, 1969).

### **Economía: una introducción a la teoría de juegos**

#### **Cómo lograr que 1 + 1 sea igual a 3**

Para comprender mejor cómo la teoría de juegos se aplica a los sistemas económicos debemos analizar el siguiente ejemplo.

Tenemos dos individuos, dos recolectores-cazadores, que habitan en cuevas con sus reducidas familias. Los cazadores se dedican esencialmente a extraer tubérculos y raíces y a capturar pequeños animales: son expertos cazadores de liebres. Han desarrollado diferentes técnicas para cazarlas, porque son su principal alimento: una liebre diaria es algo relativamente sencillo de conseguir, aunque requiere de algún tiempo.

Pensemos ahora que uno de estos cazadores, al regresar a casa con dos liebres atadas a su espalda, descubre de repente, entre árboles y arbustos, un magnífico ciervo que intenta calmar la sed en un arroyuelo. ¡Si pudiera cazarlo! Semejante presa le procuraría un respiro en el quehacer diario. No es que le disguste su asidua tarea, pero con esa reserva de carne tendría más

tiempo para acondicionar la cueva, y también pudiera darle un magnífico uso a los huesos y a la piel del ciervo, pues ya se acerca el invierno.

Pasados unos días, vuelve a encontrar al ciervo en el momento en que este se acerca nuevamente al arroyo, y por su mente pasa la idea de tenderle una trampa. Durante varias jornadas, después de cazar y recolectar raíces, comienza a cavar un foso a unos treinta metros del arroyo, en el sendero por donde cree que pasa el ciervo. El trabajo es duro y toma mucho tiempo, pero al fin concluye la tarea y cubre el foso con ramas y hojas para proporcionar un perfecto enmascaramiento. Después de cazar, durante varios días, espera pacientemente hasta que al fin puede, en varias ocasiones, observar al ciervo detenidamente durante su trayecto hacia el arroyo. Sabe que viene asiduamente de una parte del bosque donde este se abre en pequeños claros, abreva y, después de vagar un rato, toma por el que parece ser su sendero preferido, que pasa cerca del foso.

El cazador ha escogido bien el lugar. Se prepara cuidadosamente, dedica menos tiempo a la caza y a la recolección, hasta que, tras varios días de espera, oculto en la espesura, observa cómo el ciervo se acerca. Es mejor sorprenderlo antes de que abreve, así estará más desesperado y asustado. Cuando el cazador emerge de la espesura gritando y blandiendo sus armas el ciervo corre asustado... en la dirección contraria. Un contratiempo para desanimar a cualquiera. Nuestro héroe trata de reponerse: ha sufrido y adelgazado, su familia pasa hambre.

Unos días más tarde encuentra desecha la cubierta del foso. ¿El ciervo cayó al fin? No, ha sido el vecino. El cazador logra sacarlo y le explica el propósito de la trampa. El otro comprende: un ciervo es mucho más que cuatro liebres.

Poco tiempo después, con ambos al acecho, aparece el ciervo. El primer cazador emerge gritando y gesticulando, el ciervo pretende girar en la misma dirección de la vez anterior, pero el segundo cazador salta en su camino. Entre ambos logran que el ciervo tome «el camino correcto» y al fin lo atrapan. Desde ese día ambos cazadores trabajarán de común acuerdo. Ya no siempre, pues no es necesario, pero sí asiduamente. Queda aún tiempo para cazar liebres. La recompensa es grande y ha aumentado el bienestar de ambas familias. Ninguno de los cazadores tiene un incentivo importante o decisivo para regresar a la situación inicial.

La teoría económica describe esta situación como un «equilibrio de Nash». John F. Nash recibió el premio Nobel de Ciencias Económicas en 1994 por sus análisis sobre el equilibrio en la teoría de juegos no cooperativos. En teoría económica, un juego estratégico posee tres elementos: 1) los jugadores, 2) el espacio estratégico, y 3) la función de recompensa. Técnicamente, un equilibrio de Nash es un perfil de estrategias tal que cada estrategia adoptada por uno de los jugadores resulta en la respuesta óptima del segundo jugador.

### Notas sobre una teoría de la historia económica

Una teoría de la historia económica es plausible porque no es necesario acudir a un soporte estadístico.<sup>4</sup> Una teoría es diferente porque argumenta esencialmente sobre los fenómenos generales de la historia económica para los cuales es pertinente. No existe una persona particular a la cual se pueda acreditar la revolución industrial, que es también un fenómeno con rasgos estadísticos, pero puede estudiarse como una tendencia general sobre la que es posible teorizar. Existe una transformación previa al surgimiento del capitalismo que es fundamental: la aparición de la economía de cambio, es decir, la aparición de algún tipo de mercado.

Los economistas modernos, especialmente los del siglo xx, no querían estudiar nada que no fuera la economía de tipo comercial; consideraban que ninguna otra organización podía ser una alternativa, ya que por medio del comercio se podía buscar la forma de hacer funcionar los mercados de la forma más perfecta posible. Schumpeter consideraba que otro rasgo importante de la economía moderna –y de la ciencia económica– era la aparición de la competencia, ausente en las sociedades tradicionales. La pregunta es, pues, ¿cómo debe concebirse la economía sin mercado? O mejor, ¿de dónde y cómo surge la transformación que permite la aparición del mercado?

La comunidad de individuos que no ve alteradas sus formas por efectos externos está constituida por personas-miembros que realizan sus funciones dentro del ámbito que les corresponde, sin que se tomen decisiones desde arriba o desde el centro. Es posible que no exista un órgano mediante el cual se ejerza una autoridad última; si surge la emergencia entonces surge la autoridad. Las economías consuetudinarias o tradicionales, aun en la alta Edad Media, estaban sustentadas por un cuerpo de tradición a través del que se organizaban y continuaban funcionando. Estas economías sufren una reorganización cuando, ante cambios importantes o emergencias, es inevitable la autoridad que emana de un centro, lo que puede dar el salto a un despotismo militar, como sucedió a las tribus mongolas en la época de los khans.

Existen dos tipos extremos de organización: la economía consuetudinaria y la economía autoritaria. En esta última no es posible destruir todo tipo de costumbre, pues cuando la emergencia ha pasado vuelve aquella. Por lo tanto, una economía autoritaria solo puede existir en una emergencia, ya que solamente así se aceptan las órdenes del centro. Si dura mucho la emergencia la comunidad se torna en ejército, pero al cabo del tiempo el ejército debe transformarse en un instrumento de gobierno. Las formas que se denominan feudalismo son aquellas donde es muy lenta la transformación de un ejército en un gobierno civil, los generales se hacen gobernadores de provincias, los capitanes alcaldes de municipios y ciudades, etcétera. Se retorna entonces a una economía de

<sup>4</sup> Elaborada sobre la base del texto de Sir John Hicks: *Una teoría de la historia económica*.

costumbre en la cual existe un sentimiento de fidelidad hacia el centro, pero donde el poder comienza a ser más limitado –aunque queda el elemento de autoridad.

El saqueo nunca es una solución definitiva, pero es una tentación para sostener un ejército, sobre todo en el periodo del despotismo militar, cuando existe el problema del abastecimiento de este. El suministro constante al centro se logra de dos formas: poniendo a trabajar a los esclavos o imponiendo un tributo, el antepasado del impuesto. La prestación personal puede ser vista como esclavitud a tiempo parcial o como pago de impuestos. Pero tomar prestaciones de un esclavo es difícil; solo se le puede quitar una parte, la fórmula disminuye la productividad y el sistema deja de reproducirse a largo plazo. El saqueo no produce un ingreso continuo. El rey debe mantener a sus seguidores –esto es, al ejército y a otros– con el tributo que le pagan, pero existen problemas de comunicación y las contribuciones se pagan en especie, en prestaciones directas de trabajo y en productos agrícolas. Por eso es tan fácil caer en el feudalismo, ya que, cuando se dispersa un ejército en provincias y distritos, los tributos van a parar a manos de aquellos que están más cerca, y no al gobierno central.

La distribución y captación de impuestos se hace difícil debido a las distancias y, por lo tanto, estos se distribuyen primero en municipios y después en provincias. El problema es cómo transportar todo en dos direcciones. Para resolver esto, y que los de abajo no roben, hace falta la creación de un aparato supervisor. La burocracia surgió en todas las economías centralizadas, en Asia, en China, en Egipto, en Roma –donde los ministros eran libertos porque la administración era poco digna para los nobles–. Existen tres sistemas: en el primero se precisa de servidores para inspeccionar y vigilar –espionaje reducible a reglas–, y una división de funcionarios entre civiles y militares, para evitar que la recaudación quede en manos de estos últimos; el segundo es un sistema de promoción para impedir la independencia que se deriva del ejercicio prolongado del poder; y el tercero es un sistema de reclutamiento donde la burocracia se renueva continuamente sin que llegue a ser una casta heredada. Son condiciones difíciles, pero las experiencias son muy antiguas, desde el antiguo Egipto, 3000 a.n.e., y la China imperial. El reclutamiento se realiza por oposición. Son muy raros otros ejemplos exitosos.

Al ver los dos extremos –la economía tradicional gobernada por costumbres y patrones históricos y la economía autoritaria de control desde arriba–, se observa en la primera una cierta especialización y división del trabajo, aunque no existe mercado; pero no es una especialización deliberada. En el otro caso se trata de la especialización de funciones de una burocracia eficiente. Esta es una etapa en la cual no es necesario destinar todos los gastos a sostener al ejército y los recaudadores. Cuando la emergencia falla existen otros fines más atractivos. La división del trabajo no es el origen del mercado. Aun con

la aparición del *laissez faire* no desapareció la economía de tributo. El Estado centralizado seguía teniendo servidores.

Los fisiócratas fueron los primeros teóricos en conmovier a la opinión pública. Se movían en una economía de cambio y lo sabían, pero recurrieron a un modelo pre-mercantil; solo la agricultura era productiva porque generaba lo que la experiencia de siglos había demostrado que resultaba un excedente imposible. Los trabajos no agrícolas eran estériles porque se suponía que se les mantenía con el excedente y no contribuían a él. Esta concepción no había superado el pensamiento original del impuesto único. Por otra parte, los fisiócratas consideraban que la agricultura era la única forma productiva porque propiciaba un excedente material visible, mientras que el resto de las actividades solo transformaban lo ya existente.

Primero surge el comercio ocasional por medio de intercambios aislados, sin ningún tipo de compromiso posterior. Es el comercio informal de bodas, fiestas populares, embajadas y fiestas religiosas, donde se intercambian regalos –a veces para conservar la dignidad, rezagos del *potlach*–. Las personas traen sus artículos para consumo individual, pero si todos no traen lo mismo, entonces persistirá la tentación de probar y cambiar, lo que al principio es solo casual y marginal –la palabra de Marx es «fortuito»–. Cuando las ventajas de tal actitud comienzan a ser considerables, la actitud cambia y quizás lo haga lo que fue el motivo original de la reunión: las fiestas de cosecha se convierten en una feria de aldea. Posiblemente alguna persona tenga más posibilidades que otra y, al tener más artículos disponibles, el cambio con ella se haría sobremañera interesante –además, esta persona ya comenzaría a tener un proceso de intercambio más activo y también tendría mayores posibilidades de distribuir a otros–. Estos individuos comienzan a ser intermediarios, y aprovechan la posibilidad de almacenar algunos bienes que pueden conservarse y que no necesitan venderse el mismo día. Entonces se convierten en almacenistas y surge la necesidad de custodiar sus almacenes, con lo que pasan a ser comerciantes especializados: ahora ya tienen una tienda. Hay diferencias entre el comerciante así surgido –especializado– y el artesano o manufacturero independiente –que es la expresión en uso en el siglo xvii– que produce para el mercado y que no puede vivir sin vender, pero que posee poco capital fijo –casi todo es circulante–, lo que constituye algo así como el pequeño comercio.

La pequeña economía mercantil no es una economía autoritaria, no está planeada pero no es anárquica; los flujos de información son muy pequeños, al igual que los mercados; los riesgos son también bajos. La sociedad tradicional no establece derechos de propiedad y de cumplimiento de contratos. Para sostener esta actividad surge la necesidad de dos tipos de estructuras socio-políticas: una destinada a asegurar y proteger la propiedad, y la otra a garantizar el cumplimiento de los contratos. Para esto, los mercaderes se encuentran agrupados en ciudades y centros mercantiles donde pueden unirse para

defender la propiedad; hay una comunidad de intereses: necesitan un derecho de propiedad identificable para probar su propiedad cuando se les exige.

A partir de este momento ya no estamos en una sociedad tradicional. ¿Qué derecho puede tener una persona sobre para su propio uso? Por primera vez se extiende este derecho de propiedad. El problema debe ser resuelto por los contratos, pues cada parte abandona derechos sobre lo que intercambia. Los abandona sobre lo que vende y los adquiere sobre lo que compra. Existen tres partes en el acuerdo: la entrega, la recepción de la contrapartida y el acuerdo en sí mismo. Este último es una promesa de entregar el comercio, es un intercambio de promesas. Así surge el arbitraje por medio de asociaciones de comerciantes. Esto significa que para la existencia de un sistema mercantil debe haber un sistema legal subsidiario, que se observa en la expansión mercantil en China y en Japón, donde llegó a establecerse un sistema de mercado de futuros. Las ciudades-estado de la Grecia antigua, que no existieron en Asia, poseían un sistema comercial diferente.

La Guerra de los Cien Años entre Francia e Inglaterra protegió a la Italia renacentista, donde las ciudades-estado mercantilistas surgieron en un entorno no mercantil y después comenzaron a penetrar en este entorno. Dicha penetración resultó muy diferenciada y en algunos casos se detuvo –ciudades-estado mercantiles griegas–. En estas condiciones se hizo uso del dinero, que fue una creación de la economía mercantil, aunque lo hubo aun antes de la acuñación oficial y fue una tradición de la que se apropiaron las estructuras de gobierno para controlar la sociedad.

El dinero es un bien que se puede usar como equivalente general, así como almacenar, transportar y ocultar fácilmente. La cuestión es qué bienes almacenar: primero los que representan una especialización, pero también aquellos que permitan efectuar cambios con mucha frecuencia y que puedan ser usados cuando se necesite. Este tipo de bienes se convierte en general y desplaza a otros generales. El dinero facilita el cambio: A tiene algo que quiere B y B desea lo de A, pero el canje es imposible porque las unidades de cambio no son aceptablemente equivalentes, una oferta de una de las partes debe completarse. El ganado no es dinero cómodo porque es grande, difícil de manipular y de trasladar y no tiene calidad uniforme. Es entonces que aparece el dinero, cuyas funciones fueron precisadas por Marx con exactitud. Las primeras monedas se atribuyen a Creso hacia el año 550 a.n.e.

El primer legado de las ciudades-estado griegas era la moneda y el segundo fue el sistema legal. Este pasó de los griegos a un sistema romano que era también una ciudad-estado con una economía tradicional autoritaria, pero que devino como sociedad constitucionalista con ideas legales acerca de derecho mercantil, propiedad y contratos; situación que fue a veces interrumpida, aunque el principio del Derecho romano trataba de los derechos de personas y familias de una clase gobernante restringida, con la tierra como principal

propiedad. Después de este periodo la economía monetaria se contrajo ostensiblemente, aunque no desapareció del todo.

El Renacimiento modificó el carácter del uso del dinero; este se hizo masivo y tendió a enlazarse con el crédito y las finanzas, que ya existían en alguna medida en el mundo romano. El Derecho mercantil de Roma pasó a la Edad Media como Derecho romano, pues la historia del Imperio le dio autoridad. La nueva fase de ciudad-estado de tipo medieval no necesitó inventar el dinero ni el Derecho mercantil. A pesar de la famosa observación de Aristóteles sobre la esterilidad del dinero, los griegos y los romanos no tuvieron reparos en recibir intereses. Pero para los cristianos de la Edad Media la usura era un pecado.

Es cierto que un préstamo se parece a un cambio o a cualquier otro expediente de cambio: no se otorga si no existe la posibilidad de alcanzar alguna ventaja, y antes de la devolución todo lo que queda para igualar las partes es el pago del principal. Aquí surgen los problemas y existen miles de subterfugios para evitar la devolución y solicitar la intervención del tribunal. Para quien desea prestar dinero el interés es el pago del riesgo y, en alguna medida, el costo de oportunidad. Si los tribunales imponen estrictamente el cumplimiento de contrato, el riesgo es menor. Si se falla del lado del deudor, entonces se impedirá el pago de intereses y este tendría que efectuarse al margen de la ley, en un mercado precario y negro.

El problema del interés es «interesante». Parece que no fue prohibido en la antigua Grecia y en Roma porque existía el expediente para que el deudor pudiera ser vendido como esclavo, lo cual se utilizó en múltiples ocasiones. Resulta que no era muy atractiva la solución del cautiverio si no había salida como esclavo: ¿quién pagaba al Estado o al acreedor? Era mejor no inmiscuirse. Había por lo tanto dos soluciones: el empeño de una prenda por medio de la cual el deudor entregaba un artículo de mayor valor que la deuda, con la condición de que este fuera devuelto cuando pagara, so pena de perder el artículo o prenda. Así las partes estaban más niveladas y el tribunal decidía con mayor facilidad. La segunda solución era la hipoteca, en la cual el artículo garante del préstamo no pasaba a manos del acreedor y el deudor podía seguir utilizándolo, pero con la prohibición de venderlo hasta que no pagara. El acreedor tenía en este caso, que recurrir nuevamente a la Ley.

Un factor más poderoso de expansión es el desarrollo de intermediarios financieros. Cuando una casa ha llegado a especializarse de esta forma, se convierte en un banco. La aparición de la banca es el síntoma de que la prohibición del interés ha caído o está por caer. La banca de Florencia apareció entre 1275 y 1270, o sea, antes de la Reforma. Esta fecha es la fase de mayor expansión del comercio medieval. El interés se encubría con un contrato de cambio de moneda u otro subterfugio. Los bancos consideraban como préstamos usureros a los que disponían de un interés de más del 20 %.

En esta época se iniciaron en Italia los contratos de seguros y en el siglo XIV ya existía el seguro marítimo. Es la época del surgimiento de la contabilidad, por partida doble, como parte de la invención de la compañía de responsabilidad limitada o sociedad anónima por acciones, con lo que una firma podía obtener capital al prometer a los inversores una participación en los beneficios. Esta modalidad mercantil comenzó como una forma para expandir el mercado de capitales, cuando era muy difícil obtener préstamos. Sus bases y normas legales provienen del imperio romano. Ordinariamente cada participante era responsable de las deudas del negocio con el que estaba comprometido, así que resultaba imposible asociarse a una empresa que no estuviera en proporción a su capital individual. Cuando la responsabilidad del participante era limitada no podía perder más de lo que había invertido en el negocio, y así podía diversificar sus inversiones. Fue la forma en la que la sociedad medieval amplió el mercado. En 1630 ya existía compra-venta de valores en la Bolsa de Amsterdam. En Londres, la Bolsa surgió mucho después.

Tras este paso era imprescindible proteger a los acreedores, pues de otro modo no se encontraría quién prestara dinero y deseara entrar en el negocio. Una de las medidas fue prohibir o abstenerse de la repartición de dividendos, ya que estos no eran gravables, lo que obligaba a las compañías a declarar los beneficios distribuibles; esto se alcanzó en la primera mitad del siglo XX. El Estado en su fase inicial tenía una economía autoritaria; después pasó a una economía de tributo, debido a la dificultad para entablar reclamaciones a un Estado con base financiera precaria —la base imponible era muy estrecha, la recaudación ineficiente y la política impositiva injusta; por lo tanto, el problema monetario financiero era muy importante.

En estos momentos subsistía la tendencia a tomar prestado no solo para casos de emergencia. Fue el ejemplo del Estado que recurrió al empeño, como en el caso de las finanzas de Felipe II, siempre endeudado. La causa no fue solo una deficiencia casi crónica de ingresos por impuestos, sino también las guerras de religión. Esta situación se observa también en el ejemplo del imperio romano, donde, más que la invasión de los «bárbaros», la erosión financiera después de Marco Aurelio tuvo como consecuencia la paralización y desarticulación del imperio.

En algunos casos aparecieron problemas de adulteración de la moneda por reacuñación con una ley más baja. A esto se debió la inflación inglesa en tiempos de Enrique VIII. La casa de moneda que reacuñaba era un servicio estatal, por el cual el Estado cobraba un señoreaje. También existían dificultades para la obtención de créditos a muy largo plazo, debido a la inestabilidad de la corona por problemas de sucesión. Los estados republicanos estaban en una mejor posición porque dependían menos de individualidades mortales. Un ejemplo es la caída del tipo de interés en Inglaterra, del 10 % cuando Ricardo III al 3 % cuando Walpole y Pelham. La Constitución de 1869



dio una continuidad a la monarquía inglesa y al crédito a largo plazo a una república. El próximo paso fue la modernización de la banca, debido a que los bancos descubrieron que era posible aceptar dinero con depósito a la vista, lo cual les permitía aumentar su caudal financiero, al cubrirse con preavisos y otras medidas para subsistir a la súbita retirada de fondos.

La tercera etapa fue aquella en la que los depósitos a la vista se hacían transferibles, o sea, que no era necesario girar efectivo sobre los fondos monetarios, sino derechos, como podía ser un cheque al portador sobre la base de la garantía del banco. Con esto el banco creaba el mismo dinero que prestaba. Ahora el control del Estado sobre la oferta monetaria era casi completo; por lo tanto, el poder económico financiero del Estado era mucho mayor. El abuso era una amenaza para el control de impuestos.

Las formas más simples de impuestos son aquellas que se aplican sobre el comercio y sobre la aduana. Su efecto es que pueden obstaculizar el comercio. Los impuestos directos actúan sobre la renta, pero jurídicamente no pueden existir hasta que surja un método para conocerla.

La industria artesanal casi no puede diferenciarse del comercio. El artesano que produce para el mercado es un comerciante. Lo que vende es diferente de lo que compra, mientras que las ventas del comerciante puro tienen la misma forma. El comerciante vende algo que tiene más valor que lo que compra, aunque solo porque está disponible en un lugar o momento en que es más útil para sus clientes. Pero el capital de un comerciante es esencialmente capital circulante –capital comercial–, y el artesano no se diferencia mucho de esto. La Revolución Industrial ocurrió cuando el capital fijo comenzaba a ser preponderante.

La inversión en capital fijo provino, en parte, de la mayor cantidad de liquidez, la disponibilidad de fondos y la caída de los tipos de interés y del capital monetario procedente de América. Fue el momento de los nuevos descubrimientos, la ampliación del espacio geográfico y lo que Marx denomina «la acumulación originaria». Esta es la época de los adelantos científicos y tecnológicos relacionados con la aplicación del calor y la presión, cuyo dominio resultó básico para la construcción de máquinas, aspecto conocido por los físicos en 1660 pero no practicable hasta 1760-1770. Se requería una tecnología novedosa, una máquina lo suficientemente fuerte para soportar altas presiones y hecha con partes móviles que se ajustaran. Un aporte tecnológico esencial fue el de Watt, quien tuvo la idea del condensador decisivo para la máquina de vapor. Este científico era *mathematical instrument maker* en la universidad de Glasgow. Otra innovación importante fue la máquina-herramienta que permitió trabajar con objetos de metal de gran tamaño, con gran precisión y rapidez, lo que la hacía comercialmente practicable. Esta innovación tuvo un gran impacto sobre la sociedad: provocó la industrialización y cambios sobre el mercado laboral, propició un aumento de la productividad pero originó un desplazamiento de

los puestos de trabajo. Fue este el inicio de la mercantilización de la agricultura y de los cambios en el sistema autoritario tradicional señor-campesino.

La economía mercantil en su primera fase fue una huida de la autoridad política tradicional, aunque generó al fin su propia autoridad política. Luego vino la fase media, en la cual esta economía cayó bajo otra autoridad política tradicional que no era aún lo suficientemente fuerte para controlarla; podía destruir pero no controlar. La fase moderna es la de la evolución interna de la economía mercantil que se puede gobernar desde lejos.

El desarrollo mercantil y del mercado, como forma de organización de la economía, se introduce con el comercio y después pasa por los mercados financieros. La penetración en el sistema del artesanado medieval fue mucho más difícil, al igual que sucedía entre los campesinos y la tierra. El sistema agrícola medieval era un sistema señor-campesino, como variante más importante del sistema consuetudinario-autoritario en una trilogía en la que el señor necesitaba del campesino, este del señor y ambos de la tierra –se cambiaban medios de subsistencia y obediencia por protección, pero la forma de intercambio era autoritaria.

Si los mercaderes satisfacían sus necesidades de protección congregándose en las ciudades y organizando la custodia de mercancías en el mercado, el campesino podía congregarse en aldeas, pero no podía proteger las cosechas, ya que el ciclo agrícola era relativamente largo hasta la aparición del producto final, por lo cual se encontraba en una posición expuesta y necesitaba organizar dicha protección. Esto no era posible por medio de la especialización y de la división del trabajo, debido a la costumbre y al apego a la tierra, y por la desconfianza de separarse de sus medios tradicionales de subsistencia. En ocasiones la necesidad de protección era muy fuerte, en el caso de parcelas aisladas o de zonas montañosas. Los pastores, sin embargo, vivían en el campo con sus rebaños en establos.

El otro aspecto era la necesidad de zanjar las disputas acerca de los límites de las parcelas, ya que se trataba de fijar estos y su jurisdicción. La naturaleza no conoce límites humanos: la plaga o la mala hierba, por descuidos o negligencia del vecino, son una amenaza para todos. En estos casos se notaba la ausencia de un gobierno central lo suficientemente fuerte para garantizar justicia y protección. El poder protector era el que podía imponer decisiones. En el sistema señor-campesino, el señor era además juez. Durante el imperio romano se creó un estrato de campesinos libres, pero cuando el imperio declinó y desaparecieron las estructuras de gobierno central, el campesino se encomendó a un señor.

Hubo dos etapas de penetración mercantil: la comercial y la financiera. La primera fue una etapa importante y se debió al auge general del comercio y de la ciudad medieval, que generaba la necesidad de dinero. Los campesinos podían, así, convertir su pequeña renta en una forma más útil, pues

necesitaban otros artículos. Esto le interesaba al señor, pues comenzaba a depender de la ciudad, de otras actividades políticas y guerreras para las cuales necesitaba el dinero que podía obtener de los campesinos, al convertir en dinero parte de la renta en especie. La agricultura comenzó una etapa de expansión comercial, en la cual la modificación de la renta en especie en renta en metálico desempeñaba un papel importante.

Existió otra fórmula: la tierra dominical o la tierra que reservara el señor para cultivo, de forma que esta estuviera más directamente bajo su control, pues así podía determinar exactamente lo que debía cultivarse y obtener el producto cuando lo deseara, no cuando era costumbre traerlo; así podía obtener dinero en metálico directamente. Una forma de garantizar el trabajo en la tierra era solicitar prestaciones directas de los campesinos o con mano de obra directamente empleada, pero como había que alimentar la mano de obra era mejor darle parcelas. Esta forma parece más servil que aquella donde se estimulaba u obligaba al campesino a producir para el mercado. Aún no se alteraba en esta fase el sistema señor-campesino.

Los derechos sobre la tierra eran vagos, regulados por la costumbre establecida entre siervo y señor. No había mercado de la tierra, solo podía venderse ocasionalmente y con dificultad. Es posible que los señores vieran reducirse sus rentas, debido a la escasez de mano de obra provocada por la partida de campesinos a nuevas tierras, la muerte de estos o dificultades financieras. Una posibilidad es que la compra de tierras se efectuase por los propios campesinos, sobre la base de un préstamo con garantía sobre el suelo. Se rompía así el sistema señor-campesino y quedaba un campesino libre, agobiado por deudas. Una de las posibles causas del problema financiero del señor fue el aumento de los salarios, debido a la escasez de mano de obra apuntada. Era necesario entonces vender tierra o restaurar la relación señor-campesino, al hacer de este último nuevamente un siervo. Cuando el señor, por cualquier circunstancia, se veía obligado a vender, se iniciaba el proceso de tratar de convertir la renta en especie en monetaria, para satisfacer al futuro comprador que demandaba una garantía para la compra, ya que a aquel no le interesaba tener rentas en especie. La única forma posible de sanción ante el incumplimiento de rentas era el desahucio. Este es el punto de vista mercantil.

En ese momento se vio amenazada la seguridad del campesino, tanto desde el punto de vista de su existencia como tecnológicamente –los cultivos requieren un tiempo largo–. El proceso de mercantilización de la agricultura debía incluir un mecanismo mutuo de seguridad. Entonces el señor se convirtió en terrateniente y necesitó un sistema nuevo que garantizara sus ingresos, lo que podía lograrse exclusivamente mediante el arriendo de la tierra por un periodo de años: surgió de este modo el colono. Pero este arriendo no podía concertarse por tiempo indefinido, pues era imposible dominar las

consecuencias cuando el agricultor moría y el derecho pasaba a manos de sus hijos.

La agricultura medieval no logró regresar a los campesinos libres al sistema de servidumbre debido a varios factores, entre ellos la emigración, la escasez de fuerza de trabajo y la mercantilización de la agricultura –al menos en Europa occidental–. En el resto de Europa fue diferente. En el caso de los campesinos individuales, y aun en el de los terratenientes, la introducción de la maquinaria –que permitía hacer mejoras, prepararse para altibajos de cosechas, etcétera– creó una nueva situación, pues los pequeños campesinos no poseían suficiente capital para adaptarse a las nuevas fuerzas productivas; por lo tanto, tuvieron que ceder una parte de su independencia al capital financiero. Hay un tipo de decisión que es necesario tomar en cualquier tipo de agricultura: la de cuándo labrar, plantar, cosechar, tomar medidas contra plagas y adoptar la cría de animales, lo que se hace de acuerdo con reglas para las cuales la naturaleza suele ser bastante estricta. La costumbre sirve de guía, pero alguien debe asumir la responsabilidad. Por otra parte, en realidad el trabajo forzado de treinta días no puede producir más que el relativamente voluntario de veinte.

### Definiciones de economía

Una de las conceptualizaciones más aceptadas de «economía» es la enunciada por Maurice Dobb, según la cual esta es una ciencia deductiva que, como la geometría y la mecánica, deduce una serie de conclusiones de ciertas premisas o supuestos; en un estudio deductivo el desarrollo de los conceptos mismos es el que da, necesariamente, el límite a dichos estudios.

Otra de las definiciones más importantes sobre el término se le debe a Thomas Robert Malthus, párroco, hombre inteligente y de mentalidad penetrante. Era hijo de Daniel Malthus, y según John Maynard Keynes era el tipo de hombre capaz de consentir que la timidez dominara la ambición, cualidad bastante peculiar hoy en día. Daniel era un modesto *country gentleman* inglés, amigo de David Hume y de Jean Jacques Rousseau, bajo cuyos auspicios nació Thomas Robert el 13 de marzo de 1766. Thomas ingresó en el Jesus College de Cambridge alrededor de 1784, y sus mentores intelectuales y políticos fueron G. Wakefield –encarcelado por desear la importación de revolucionarios franceses–, el teólogo William Paley –autor de *Principios de moral y filosofía política* y cofundador con Betham del utilitarismo– y J. Priestley –fundador de la química moderna, de conjunto con Lavoisier, y descubridor del oxígeno.

Thomas Robert Malthus fue el primer economista de la Universidad de Cambridge y uno de los grandes economistas del primer cuarto del siglo XIX, junto a D. Ricardo y Sismonde de Sismondi. En 1798 publicó su reconocido ensayo sobre la población: *An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society: with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*. Esta obra, que lo hizo famoso, no

se sustenta en un principio científico, sino más bien se recrea en un estilo apriorístico y filosófico. En ediciones siguientes, Malthus fue cambiando el estilo y sus argumentos en el sentido de la filosofía, la economía política y la argumentación inductiva. Aunque vivió en una época posterior a los postulados de la alquimia, y parece haber tenido una buena información a través de Priestley del principio de equivalencia de las masas y de la obra de Linneo –*Systema Naturae*– y su doctrina sobre la «economía de la naturaleza», la obra de Malthus fue anterior al desarrollo de la termodinámica y a los trabajos de Sadi Carnot. Todos los antecedentes apuntan a que su obra se escribió como resultado de frecuentes discusiones entre padre e hijo, en las cuales el primero defendía una edad futura de igualdad y felicidad perfecta, mientras que el segundo apuntaba que el nivel de población, si no se ponían frenos, podía sobrepasar los límites de la subsistencia a causa de los «rendimientos decrecientes» que ofrecía la naturaleza, bajo pena de generar una pobreza generalizada, propicia para producir gran miseria y vicios.

Se sabe que Malthus se entrevistó con W. Pitt a fines de 1801, y que Pitt había retirado su proyecto de ley sobre beneficencia por deferencia a aquellos cuyas opiniones se sentía obligado a respetar. Era la época del surgimiento del credo liberal, de la creación del mercado autorregulado y de sus efectos perniciosos sobre la sociedad europea, los cuales se originaron de inmediato y se discutieron bajo el lema de «la pobreza de masas en los albores de la revolución industrial». Dicha pobreza llegó a comprometer la capacidad militar y la seguridad de naciones europeas, debido al estado de depauperación de sus poblaciones, situación de la cual se hizo eco Marx desde su juventud.

Coincidimos con Martínez Alier y con Schepmann en que el verdadero mensaje de Malthus era señalar la futilidad de ocuparse en mejorar la suerte de los pobres, debido a sus hábitos reproductivos. Este era un argumento impresionante, aunque cínico y falaz, no por transgredir supuestos éticos, sino porque la experiencia demuestra que las sociedades tradicionales poseen suficientes instrumentos de control de la población, y que este control puede lograrse por diferentes vías. Malthus fue, sin embargo, uno de los pocos economistas que proporcionó ideas a las ciencias naturales: por ejemplo, Darwin utilizó su argumento como inspiración para lo que se convirtió en la «lucha por la vida».<sup>5</sup> Estas ideas esenciales sobre rendimientos decrecientes provenían de A.M. Turgot, miembro prominente de la escuela fisiócrata fundada por F. Quesnay en el siglo XVIII. Desde entonces, una de las ideas subyacentes en la teoría económica ha sido la de negar el papel de la naturaleza en los temas económicos, es decir, el «efecto avestruz». Pareciera que metiendo la cabeza

<sup>5</sup> Para una lectura interesante e ilustrativa, véase la discusión ficticia entre Malthus y Carnot, cuyo autor es Bruce Hannon: «El uso de la energía y la restricción moral», en H. Daly: *Economía, ecología, ética*.

en el agujero podemos evitar los «rendimientos decrecientes» y los límites biofísicos.

David Ricardo escribió una vez a Malthus que este último creía que la Economía Política era una investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza; mientras que Ricardo, por su parte, la consideraba más bien una investigación de las leyes que determinan la división de los productos de la industria entre las clases que concurren en su formación. Y en el prólogo de sus *Principios* escribió que la determinación de las leyes que rigen esta distribución era el problema primordial de la Economía Política.

Veamos puntualmente algunos comentarios sobre qué son la economía y la ciencia económica:

- La economía no se ocupa de lo que el hombre dice o piensa, sino de lo que hace (Anónimo).
- La economía es el arte de sacar todo el partido a la vida (George Bernard Shaw).
- La economía es un estudio de la humanidad en los problemas cotidianos de la vida (A. Marshall).
- La economía es el estudio de los problemas a los que se enfrenta el hombre, y la manera de resolverlos (Wonnacott & Wonnacott).
- La ciencia económica estudia la asignación de recursos escasos a fines alternativos (Sir Lionel Robbins).

### Los negocios

La economía no son los negocios, pero existe una acción recíproca entre ambos, al igual que con las finanzas. Una reducción de impuestos o una reforma fiscal pueden modificar el desarrollo de empresas y corporaciones. A su vez, un adecuado desempeño de aquellas suele favorecer el de la economía. Tenemos un magnífico ejemplo de especulación en los negocios: veamos cómo se creó la Anaconda Copper Company.

Henry Rogers y William Rockefeller decidieron realizar un buen negocio, un negocio perfecto, sin arriesgar un solo dólar de su propiedad. Entregaron un cheque por treinta y nueve millones de dólares al Sr. Marcus Daly por las propiedades de la Anaconda Company, bajo la condición de que este fuera depositado en el National City Bank y que quedara «congelado» por un tiempo indeterminado. Luego ambos organizaron una sociedad en papeles conocida como Amalgamated Copper Company, en la cual sus mayordomos aparecían como directores. Por este medio consiguieron que Amalgamated comprara Anaconda, pero no con dinero en efectivo, sino con acciones de Amalgamated que habían sido adecuadamente impresas para este propósito. Más tarde obtuvieron un préstamo del National City Bank por valor de treinta y nueve millones de dólares para cubrir el cheque entregado

a Marcus Daly, utilizando como respaldo los bonos por setenta y cinco millones de acciones de Amalgamated. Procedieron, entonces, a la venta de los bonos de Amalgamated en el mercado de acciones –distribuyéndolos por medio de sus corredores– por un total de setenta y cinco millones de dólares. Por último, cancelaron la deuda de treinta y nueve millones con el National City Bank, incluyendo el pago de intereses, y obtuvieron algo menos de treinta y seis millones de dólares como beneficio personal.

### Las finanzas

Las finanzas están relacionadas con la economía, los negocios y el desempeño de las personas, pero no son la economía, pues esta posee un ámbito más amplio. La interpretación común de la acumulación monetaria y financiera identifica a la economía con la riqueza y el bienestar, pero el dinero es una deuda que genera el emisor y que es atesorada o administrada individualmente.

Los sistemas económicos autárquicos suelen depender menos de las finanzas que los sistemas de economía comercial, de intercambio o de mercado. Una innovación tecnológica que favorezca la reducción del consumo de combustibles tiene una importante connotación económica y un menor impacto financiero. Las finanzas permiten desarrollar la economía cuando un préstamo o una inversión pública posibilitan promover una iniciativa agrícola donde esta no existía. Luego se abren caminos que permitan trasladar productos a las ciudades; así, este desarrollo económico aumenta las transacciones financieras. En *El capital*, Marx llamaba la atención sobre el pobre papel que ejercía el dinero cuando se trataba de incitar a la organización de la producción manufacturera capitalista en regiones donde la población autóctona no estaba supeditada a ese tipo de régimen. Por esta razón definía el capital como una relación social y no como una acumulación monetaria.

Las finanzas no se limitan al dinero, sino que comprenden toda la actividad monetaria, bancaria, crediticia, cambiaria, bursátil, así como las ventas y mercados futuros. Milton Friedman y sus Chicago Boys, al estudiar las causas de la gran crisis del año 1929, llegaron a la conclusión de que, una vez desatada esta, su pronunciado efecto se debió a la ausencia de la inyección de una liquidez monetaria que hubiera permitido restablecer la confianza de los agentes, especialmente de los bancos y de las bolsas. El error no debe repetirse, y esta es la razón de la actual inyección monetaria en el sistema bancario. Según Naredo y Valero (1999):

A través del dinero no solo hemos asignado un «equivalente» financiero a la riqueza real, sino que hemos dejado atrás las restricciones impuestas al aumento de la riqueza, para razonar en términos de valores monetarios que, al no tener una dimensión física, pueden expandirse indefinidamente. Pero el dinero, al igual que los otros activos financieros, constituye un pasivo para aquella institución que lo emite: por

tanto, más que un signo de riqueza, el dinero se convierte en un símbolo de endeudamiento. El valor del *stock* total de dinero no es determinado por el *stock* de riqueza en existencia –o por el flujo de la nueva producción–, sino, de una manera curiosa, por la riqueza que los individuos piensan que existe, pero que en realidad no existe. Es lo que Frederik Soddy llamó «riqueza virtual». (p. 376)

El valor esencial de los criterios y consejos prácticos de Keynes reside en un enfoque evolucionista de la teoría y del acontecer económico, en su mayor parte independientes del sistema social. Muchas de estas observaciones mantienen su vigencia, sobre todo cuando se pretende sustituir la demanda de guerra por la especulación financiera. Su descripción de las consecuencias de un sistema de racionamiento constituye un poema, así como la defensa a la intervención reguladora del Estado. Keynes es uno de los economistas que no solo se ocupó de los principales aspectos de la teoría económica, sino que, como experto, participó en la formulación y solución de numerosos problemas prácticos de su época. Fue un continuador de Joseph A. Schumpeter en su mejor estilo, y un antecesor de Samuelson. Veamos algunas notas sobre la economía de Keynes, donde el análisis y el consejo práctico son el verdadero objetivo:

Los especuladores pueden no hacer daño cuando solo son burbujas en una corriente firme de espíritu de empresa. Pero la situación es seria cuando la empresa se convierte en burbuja dentro de una vorágine de especulación. Cuando el desarrollo del capital de un país se convierte en subproducto de las actividades propias de un casino, es probable que el cometido se realice mal.

Una comunidad pobre tendrá poca dificultad para emplear todos sus recursos, porque tenderá a gastar en el consumo una gran proporción de su renta total. Una comunidad rica, por el contrario, tendrá una gran dificultad en mantener el empleo total, porque la diferencia entre la renta y el consumo será grande [...] el mismo hecho que una comunidad sea rica en bienes de capital acumulados debilita el aliciente para invertir, porque toda nueva inversión tiene que competir con una oferta ya grande de inversiones antiguas. Las fábricas que ya están construidas no pueden ser utilizadas porque no se construyen más fábricas [...] cuanto más rica sea una comunidad [...] más notorios y afrentosos serán los defectos del sistema económico [...] si la guerra y la amenaza de guerra fuesen eliminadas del mundo, los países capitalistas se enfrentarían una vez más con la tarea de encontrar desembolsos suficientes para nuevas inversiones a fin de proporcionar empleo a todos sus millones de obreros que no pueden ser empleados en las industrias de consumo.

Unas pocas mercancías, como el azúcar, el pan y la sal, pueden racionarse en porciones iguales sin violentar la preferencia del consumidor; pero para la mayoría de



las partidas que entran en el consumo los gustos de los consumidores difieren tan ampliamente que es mucho mejor limitar la cantidad total del gasto y dejar a los individuos por sí mismos decidir lo que quieran comprar. Esto no quiere decir que pueda renunciarse en absoluto al racionamiento y a la regulación de los precios. Significa que la regulación directa del consumo no es el método más apropiado para regular toda la distribución de los bienes de consumo. Si, además del racionamiento, se fijan todos los precios y hay un exceso de poder adquisitivo, la gente se encuentra con dinero en efectivo cuando no hay nada que comprar. Si solamente se regulan los precios de los artículos esenciales, el exceso de poder adquisitivo se desvía hacia las partidas no intervenidas cuyos precios tienden a subir por las nubes. Entonces se deriva una gran presión para desviar los materiales hacia las actividades en las que los precios y beneficios son más elevados. De ahí que se haga necesario regular el curso de las materias primas por los canales en que son más esenciales, más que por los que son más lucrativos. Tales regulaciones implican una alta interferencia en los asuntos personales y comerciales, y degeneran, inevitablemente, en la difusión de operaciones de mercado negro.

Un individuo no puede protegerse, mediante el ahorro, de las consecuencias de la inflación si los demás no siguen su ejemplo; del mismo modo que no puede protegerse de los accidentes, obedeciendo a las reglas de la circulación, si los demás hacen caso omiso de ellas. Aquí tenemos la oportunidad perfecta para una acción social en la que cada uno puede ser protegido practicando una cierta regla de comportamiento individual. (Dillard, 1969, pp. 58-273)

En otra ocasión, y sobre el mismo tema, Keynes escribió:

El aliciente que se paga para que la gente desista del consumo presente es el interés, el pago de la espera. La importancia del dinero se deriva esencialmente de ser un eslabón entre el presente y el futuro. La posesión de dinero efectivo mitiga nuestra inquietud, y el premio que exigimos por desprendernos del dinero es la medida del grado de nuestra inquietud.

Por consiguiente, mientras el ensanchamiento de las funciones estatales –que van implicadas en la labor de ajustar la propensión al consumo con el aliciente para la inversión– parecería a un publicista del siglo XIX o a un financiero norteamericano contemporáneo una expoliación espantosa al individualismo, yo las defiendo, tanto porque son el único medio practicable para evitar la destrucción total de las formas económicas existentes como por ser condición del funcionamiento afortunado de la iniciativa individual. (Schumpeter, 1971, p. 16)

Hasta aquí el tema histórico desde la perspectiva de las economías como sistemas cerrados.

Con el arribo a la economía monetaria, los límites biofísicos se tornan imprecisos porque el dinero no se degrada, o lo hace muy lentamente, lo cual fortalece la creencia de que el bienestar puede ser acumulado en forma de dinero en una bóveda bancaria. La analogía se transforma en identidad, en un fetichismo ilusorio, en una «forma de expresión» manipulada por la seudociencia, pero que posee la cualidad de ejercer una presión cada vez mayor sobre la naturaleza, en el afán de que una mayor cantidad de riqueza virtual sirva para paliar el agotamiento y reducir la contaminación y la degradación por medio de la innovación tecnológica, el desarrollo científico y las inimaginables capacidades del *homo sapiens*. Este al fin logra emanciparse de sus ataduras terrestres para remontarse a los espacios como una mente pura e incorpórea, la ansiada liberación propugnada por Platón que nos permitirá vagar eterna e inmutablemente por los parajes reservados a los dioses. No existe una ciencia que estudie los límites biofísicos y la actitud del hombre hacia estos. Tal es el planteamiento original de Aristóteles: ¿cuál es la ciencia del suministro material a la *polis*?

La Economía Ambiental surgió en la década de 1960 como una respuesta a los evidentes procesos de agotamiento y contaminación que se observaban veinte años después de concluida la Segunda Guerra Mundial. Fue la respuesta de la economía convencional a los problemas del «medio ambiente»; mientras que la Economía Ecológica surgió hacia fines de los años ochenta del pasado siglo, motivada por el descontento entre diferentes grupos académicos de diversas disciplinas respecto al tratamiento de los denominados problemas «ambientales». Esta es la época del surgimiento del Panel Intergubernamental de Cambio Climático y de diversas organizaciones «ecologistas», y de la aparición del Principio de Precaución como resultado de la inconformidad con las ciencias «normales», entre ellas la ciencia económica.

En el marco académico se presentaron dos tipos de problemas. Primero, los de orden funcional para la teoría económica:

- aumento de la incertidumbre y el riesgo asociados a decisiones económicas, así como a las pobres perspectivas de predicciones cuantitativas;
- dificultades para identificar los derechos de propiedad sobre recursos, servicios y condiciones ambientales;
- reconocimiento de que existen límites al proceso de sustitución; y
- existencia de servicios ambientales con funciones desconocidas y, por tanto, de alta incertidumbre en cuanto a su significado.

Los límites al proceso de sustitución –la naturaleza no es solo fuente de materias primas y asimilador de contaminantes, sino, además y lo más importante, fuente de servicios ambientales insustituibles y, por lo tanto, complementarios– supusieron un fuerte golpe a las bases teóricas de la economía

convencional y el reconocimiento implícito, adicional a la termodinámica, de la imposibilidad del movimiento perpetuo. El segundo tipo de problema que se presentó era de orden metodológico: ya no era posible continuar concibiendo la teoría económica solamente como una ciencia del comportamiento. El ser humano penetró en la casa sin iluminarla o, para decirlo en términos de la teoría de juegos, la información es imperfecta y la ignorancia sustantiva. Este obstáculo es dominante y extremadamente difícil de superar.

El rechazo de la American Economists Association a la bioeconomía refleja esta última línea de pensamiento, la cual considera ilegítimo todo cuerpo de proposiciones que se aparte de los principios ortodoxos de la teoría económica convencional como una ciencia del comportamiento. Pero, en rigor, el rechazo no es patente ni en la idolatría de los «principios» ni en la negación de cualquier tipo de obstáculos que suponga límites al «desarrollo y al progreso técnico», un elemento puramente subjetivo. El rechazo a la idea de que existen límites biofísicos se ve agravado por los errores y el catastrofismo de las predicciones de los ambientalistas, las cuales constituyen, al mismo tiempo, una muestra del desconocimiento sobre como funciona nuestro sistema Tierra. Además, se plantea la idea de la salvación del planeta: si alguien puede hacerlo seremos, desde luego, nosotros mismos. Este libro no aborda una teoría bioeconómica, para lo cual se necesitaría un esfuerzo independiente.

### **Teoría económica y recursos naturales**

Cuando se habla de recursos naturales –no renovables o agotables– la teoría económica no se ocupa de preguntarse, por ejemplo, cómo lo haría una familia, o cómo administrarlos «bien», es decir, cómo no dilapidarlos inútilmente. El comportamiento «racional» de la teoría económica es diferente. La explicación del siguiente razonamiento planteado por Hotelling en 1931 –al aplicar la mecánica maximizadora del equilibrio walrasiano para fijar los precios al consumo de los recursos naturales agotables, haciendo intervenir hipótesis relativas a las preferencias relacionadas con las futuras generaciones– se la debemos a la Dra. Mayra Casas Vilardell, profesora de la Universidad de Pinar del Río, que amablemente nos permitió utilizar sus conclusiones sobre el tema. Se trata precisamente de aclarar lo que la teoría considera pertinente como ciencia económica respecto a estos recursos, y no de especulaciones geológicas en cuanto a tipos de reservas ni del enfoque patrimonial de sociedades tradicionales. Cuando en otros trabajos de corte económico se ha discutido sobre este tema el punto de partida siempre es Hotelling. Es una teoría árida de corte más bien insípido; no obstante, es necesaria.

### **La regla simple de Hotelling**

Hay una enorme diferencia entre Hotelling y los demás economistas. Su análisis no trata de internalizar efectos externos, solo calcula el comportamiento

de la empresa frente al hecho de que un recurso sea agotable —no renovable—. Ello no soluciona el problema ambiental a que se enfrenta, sino más bien se dedica a explicar el comportamiento de un agente en el mercado, sin considerar la depredación generada. Hotelling analiza, en su artículo «Economía de los recursos agotables», un algoritmo de razonamiento a través del cual se puede indicar cuándo debe extraerse un recurso no renovable y de este modo muestra el sendero óptimo de extracción (Hotelling, 1931). La Regla de Hotelling parte de un escenario muy simple, caracterizado por:

- a. el reconocimiento de las existencias  $q$  de un determinado yacimiento;
- b. que los costes de extracción del recurso son nulos:  $k = 0$ ;
- c. que la cantidad extraída de recurso no influye en su precio; y
- d. que el precio es una función conocida  $P(t)$  del tiempo.

Para conocer el momento de tiempo en que interesa comenzar la extracción comercial del yacimiento se parte de determinar el momento para el que el valor actual neto (VAN), de la inversión subyacente, es máximo. Para un tipo de descuento y una acumulación continua de los intereses el VAN es igual a:

$$VAN = \bar{q} P(t) e^{-it} \quad (1)$$

Para calcular el máximo VAN este se deriva con respecto a  $t$  y se iguala a cero:

$$\frac{dVAN}{dt} = \bar{q} P'(t) e^{-it} - iq \bar{P}(t) e^{-it} = 0 \quad (2)$$

Dividiendo los dos términos de (2) por  $\bar{q}e^{-it}$  quedaría:

$$P'(t) - iP(t) = 0 \quad (3)$$

Se investigan las condiciones de segundo orden que garantizan la existencia de un máximo. Para ello debe cumplirse que la derivada segunda del VAN con respecto al tiempo sea menor que cero:

$$\frac{d^2 VAN}{dt^2} = P''(t) - iP'(t) < 0 \quad (4)$$

Las condiciones suficientes para que se cumpla (4) son que el precio del recurso crezca con el paso del tiempo [*i.e.*  $P'(t) > 0$ ], pero de una manera menos que proporcional [*i.e.*  $P''(t) < 0$ ]. La condición de equilibrio (3) dice que conviene extraer el recurso cuando la tasa de cambio del precio de este [ $P'(t)/P(t)$ ] es

inferior al tipo de interés. En caso contrario, desde el punto de vista económico conviene dejar el recurso sin extraer, es decir, el recurso no renovable debe extraerse cuando la tasa de variación de su precio coincida con el tipo de interés. Esta es la conocida Regla de Hotelling o principio básico de explotación de los recursos naturales no renovables (Romero, 1994, pp. 70-73).

La condición (3) supone una condición jevoniana de equilibrio marginal: el valor marginal de no extraer [*i.e.*  $P'(t)$ ] iguala el coste marginal de no extraer o valor financiero de la cantidad marginal de recurso no extraído [*i.e.*  $iP(t)$ ]. Por tanto, si  $P'(t) > iP(t)$ , el valor marginal de no extraer supera el coste marginal de no extraer y no interesa realizar la extracción del recurso. En el caso contrario en que  $P'(t) < iP(t)$ , sí interesaría dicha extracción. Respecto a esto plantea Romero (1994): «Es en el principio jevoniano de equimarginalidad, donde se asienta la economía de los recursos ambientales y naturales» (p. 16).

Hotelling hizo, inicialmente, una serie de reflexiones interesantes y mostró sensatez suficiente para reconocer que no era posible hablar de asignación óptima de un recurso natural sin conocer la demanda mundial futura de este; de ahí que «los problemas concernientes a los activos agotables estén especialmente vinculados al infinito» (Hotelling, 1931, p. 139). Sin embargo, la sencillez del algoritmo desarrollado para mostrar el sendero óptimo de extracción no parece tener en cuenta realmente su planteamiento temporal antes citado. Resultan evidentes las limitaciones de este enfoque, por cuanto precisa de una rigurosa información –difícil de captar– para su posible aplicación, lo cual ha sido criticado por muchos autores. Se complica el análisis al requerirse mercados futuros bien organizados para fechas distantes, que los consumidores conozcan, con certeza, sus necesidades de recursos energéticos en cada momento y, además, el coste para cada fecha de sus flujos de producción y de la trayectoria futura de la tasa de interés. Hotelling descubrió cómo actuará el propietario del yacimiento, aunque lo destruya. No aportó soluciones al problema, solo planteó un modo de actuación, razón por la cual no se considera iniciador de la Economía Ambiental.

También Martínez Alier (1984), al abordar este tema, consideraba que «la asignación intergeneracional de recursos agotables proporciona un argumento en contra del individualismo metodológico de la teoría económica, ya que muchos de los agentes económicos relevantes aún no han nacido y no pueden, por tanto, expresar sus preferencias» (pp. 44-46).

Para los interesados en el tema la conclusión es simple: no es necesario plantearse modificaciones al patrón de consumo o revisar la organización social, solamente hace falta más petróleo.

### Bibliografía

AGUILERA KLINK, F. y V. ALCÁNTARA (1996): *De la economía ambiental a la economía ecológica*, Icaria/Fuhem, Barcelona/Madrid.

- ANDRESKI, S. (1975): *Les sciences sociales: jorcellerie des temps modernes?*, PUF, Paris.
- BARBÉ, L. (1996): *El curso de la economía*, Ariel Economía, Barcelona.
- BERNAL, J. (1968): *Historia social de la ciencia*, t. II, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- DILLARD, D. (1969): *La teoría económica de John Maynard Keynes*, Instituto Cubano del Libro, La Habana.
- ENGELS, F. (1960): *Anti-Dühring* (original en alemán, traducción del autor), Dietz Verlag, Berlin.
- HEILBRONER, R. (1967): *The Wordly Philosophers*, Clarion Books, New York.
- HICKS, J.R. (1984): *Una teoría de la historia económica*, Ediciones Orbis, Madrid.
- HOTELLING, H. (1931): «The economics of exhaustible resources», en *The Journal of Political Economy*, n.º 2, vol. 39, New York.
- LLANES REGUEIRO, J. (1999): *Políticas económicas ambientales*, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- MALINVAUD, E. (1991): «The next 50 years», en *Economic Journal*, January, p. 99.
- MARTÍNEZ ALIER, J.M. (1984): *L'ecologisme i l'economia*, Ediciones 62, Barcelona.
- MARTÍNEZ ALIER, J. y J. ROCA JUSMET (2000): *Economía ecológica y política ambiental*, EFE, México D.F.
- MARX, C. (1968): *Crítica de la filosofía del estado de Hegel*, Edición Revolucionaria, La Habana.
- \_\_\_\_\_ (1972): «Formas anteriores a la producción capitalista», en *Historia de la antigüedad, selección de lecturas*, t. I, Edición Revolucionaria, La Habana, p. 14.
- MORENO FRAGINALS, M. (ed.) (1963): *Cuba 1860, Ramón de la Sagra*, Comisión Cubana de la UNESCO, La Habana.
- NAREDO, J.M. (1996): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- \_\_\_\_\_ y A. VALERO (1999): *Desarrollo económico y deterioro ecológico, economía y naturaleza*, Argenteria-Visor, Madrid.
- O'CONNOR, J. (2001): *Causas naturales: ensayos de marxismo ecológico*, Siglo XXI Editores, Madrid.
- PIRENNE, L. (1939): *Historia económica y social de la Edad Media*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- POLANYI, K. (1997): *La gran transformación: crítica del liberalismo económico*, Ediciones La Piqueta, Madrid.
- ROMERO, C. (1994): *Economía de los recursos ambientales y naturales*, Alianza, Madrid.
- SCHUMPETER, J. (1971): *Historia del análisis económico*, Ariel, Madrid.
- VEBLEN, T. (1899): *Teoría de la clase ociosa*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.



## 2. Teoría de la contaminación

YUSIMIT BETANCOURT

### Fundamentación científica

La actividad económica depende por completo de las funciones del medio ambiente; sin embargo, al mismo tiempo genera impactos. Sobre la base de esta relación la escuela de economía ecológica propone las correspondencias que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Relación entre funciones de la biosfera y daños de la actividad económica.

FUNCIONES QUE PROPORCIONA LA BIOSFERA	DAÑOS QUE CAUSA LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
Proporcionar recursos (no renovables, renovables, continuos)	Agotamiento de los recursos
Asimilar residuos	Contaminación
Brindar servicios medio ambientales	Daños para los servicios medio ambientales

Fuente: Van Hauwermeiren (1998).

Sin embargo, esto resulta más complejo, sobre todo si se considera que la problemática ambiental reclama soluciones que exigen sobrepasar la visión reduccionista de lo que se entiende, hasta hoy, como ciencia y, por tanto, orientarse hacia el estudio de la totalidad y la consideración de las propiedades emergentes que aparecen en ella.

Entre las funciones mencionadas existe una estrecha interrelación, por lo que los efectos dañinos de la actividad económica deben ser vistos en su conjunto, de manera que se entienda el proceso tal cual es. Ello se ilustra con un ejemplo: si se realiza la explotación forestal a niveles superiores a los de renovación de los bosques y, por otro lado, el efecto contaminante de los procesos industriales y del uso del transporte sobrepasa los niveles de asimilación, no se está más que fomentando el calentamiento global al alterar los niveles de concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, y resquebrajando

el efecto invernadero necesario para mantener los valores de temperatura en los niveles hasta hoy experimentados.

Inexorablemente, no se puede desligar unos procesos de otros. Al menos hoy ya estamos encaminados hacia el saber y somos más concientes de las consecuencias reales que puede acarrear la ignorancia, en nombre del «progreso», de los impactos de la actividad económica y de la influencia antrópica. No era así en épocas pasadas, cuando las presiones sociales fueron eliminando las normas que prohibían el uso de elementos contaminantes. No dejemos que en pleno siglo XXI prime una inocencia hartamente sobrada: no son la producción y la tecnología la solución objetiva al problema ambiental, y específicamente a los problemas de contaminación. Se trata de una cuestión del hombre consigo mismo. Se requiere integrar conocimiento, producción, hombre y naturaleza; desarrollar un enfoque transdisciplinar y un nuevo saber diferente al que propiciaron las condiciones sociales, en cuyo contexto el problema ambiental maduró; reconocer la unidad de las ciencias naturales y las ciencias sociales, lo cual no es tan sencillo pues implica una ruptura con los paradigmas establecidos.

Si bien la humanidad no se cuestionó si se podía o no admitir la contaminación, por ignorancia o conveniencia, es cierto que este es un fenómeno que afecta la calidad de vida del hombre, de las otras especies y de los servicios ambientales, y con el cual, por demás, debemos acostumbrarnos a convivir. Por tanto, el objetivo fundamental de este capítulo es explicar las cuestiones relacionadas con la teoría y la práctica económicas en materia de contaminación, a partir de la construcción de políticas económicas ambientales en la búsqueda de soluciones.

Si se busca el concepto de contaminación en el diccionario, se trata de la acción y el efecto de contaminar. Esto a su vez consiste en «alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos» (DRAE), aunque también están presentes otras acepciones referidas a: «contagiar, inficionar; alterar la forma de un vocablo o texto por la influencia de otro; pervertir, corromper la fe o las costumbres; profanar o quebrantar la ley de Dios» (DRAE). Se puede decir entonces que se han profanado las leyes de la naturaleza, pues queda claro que el fenómeno de la contaminación altera el comportamiento de los procesos y tiene efectos dañinos si se viola la capacidad de asimilación del medio.

Ya en el año 1953, el ecólogo Eugene Odum publicó su trabajo sobre fundamentos de la ecología, donde planteaba lo siguiente con respecto a qué entender por contaminación:

es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas de nuestro aire, nuestra tierra o nuestra agua que puede afectar o afectará nocivamente la vida humana o de especies beneficiosas, nuestros procesos industriales,



nuestras condiciones de vida y nuestro acervo cultural, o que puede malgastar y deteriorar, o malgastará y deteriorará nuestros recursos de materias primas.

[...]

la contaminación aumenta no solo porque, a medida que la gente se multiplica, el espacio disponible para cada persona se hace más pequeño, sino también porque las demandas por personas crecen continuamente, de modo que aumenta con cada año lo que cada uno de ellos desecha. A medida que la gente se va amontonando en la tierra, ya no hay «escapatoria» posible. El bote de la basura de una persona es el espacio vital de la otra. (Llanes, 1999, p. 9)

¿Dónde encuentran sus antecedentes las bases científicas y lógicas de los fenómenos de contaminación? En 1745, Lomonosov (1711-1765) –geógrafo, escritor y polímata ruso– adelantó el principio de conservación de la materia, con lo cual planteaba que en una reacción química ordinaria la masa permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa obtenida de los productos. De manera independiente, los estudios de Lavoisier (1743-1794) –considerado el padre de la química moderna– le permitieron exponer su principio de conservación de la masa en 1785. Esto finalmente constituyó la ley de Lomonosov-Lavoisier o ley de conservación de la masa, una de las leyes más importantes para las ciencias naturales. A partir de este momento la química dejó de ser un conjunto de «fórmulas independientes que tenían que ser aprendidas una a una, para convertirse en una teoría general, mediante la cual no solamente es posible explicar fenómenos previos sino, incluso, predecir cuantitativamente fenómenos nuevos» (Llanes, 1999, p. 10).

En 1824, Sadi Carnot (1796-1832) presentó sus *Reflexiones sobre las fuerzas motrices del calor*. A este físico e ingeniero militar francés se le considera el fundador de la termodinámica, con lo cual abrió un amplio campo a la investigación. Sus estudios permitieron determinar el máximo rendimiento de una máquina térmica en función de las temperaturas de su fuente caliente y de su fuente fría: «Demostró que solo una parte del calor podía convertirse en trabajo útil, y que el ciclo no podía ser revertido debido a la cantidad de calor que se perdía en el proceso, con lo cual se desechó de una vez y por todas la idea del movimiento perpetuo» (Llanes, 1999, p. 10). Luego de unos cuantos años, casi a mediados del siglo XIX, a partir de los estudios de Robert Mayer (1814-1857) en 1842 y, por otra parte, de los de James Prescott Joules (1818-1889) y von Helmholtz (1821-1894), en 1847 se enunció de forma separada la Primera ley de la Termodinámica, la cual plantea que la energía, al igual que la materia, es indestructible y solo pasa de un estado cualitativo a otro.

Obviamente, determinar la primera ley no fue tan sencillo; fueron años de trabajo para romper con la concepción de que el calor era una sustancia

material contenida en los objetos. De igual modo tendría que pasar siglo y medio más para reconocer el significado de estas leyes para el proceso productivo, en el desarrollo de la teoría económica. De manera objetiva, esta ley indica que la suma de las entradas es igual a la suma de las salidas, lo cual se conoce también como Principio del Balance Material. Esto indica la imposibilidad de generar más desechos de los que puede, naturalmente, admitir la capacidad de asimilación de los ecosistemas, pues lo que sale y lo que entra no difieren cuantitativamente pero sí son cualitativamente distintos. Por otra parte, este principio plantea la imposibilidad de extraer de los sistemas biológicos más de lo que se puede considerar como su rendimiento sostenible o renovable.

En síntesis, ¿qué relación guarda esto con el proceso económico y con el fenómeno de la contaminación?: la imposibilidad de producir sin desechos. No en se balde hacía referencia anteriormente a acostumbrarnos a lidiar con la contaminación como algo inherente al proceso económico. Esta interpretación, en su momento, no fue aceptada por la teoría económica. La teoría siguió mostrando los esquemas de producción y reproducción de acuerdo con una visión mecanicista del proceso, que excluía el Principio del Balance Material. No se debe olvidar que, con anterioridad a los neoclásicos, se fueron sentando las bases para una separación de lo económico y lo físico-natural. En el último tercio del siglo XIX, con el desarrollo del nuevo paradigma del marginalismo, se consolidó una definición de lo «económico» en la que solo tenían cabida los recursos intercambiables, valorables y apropiables. El pensamiento mecanicista alcanzó entonces su máxima expresión: por un lado la plena confianza en el desarrollo tecnológico con vistas a una plena sustituibilidad de factores y materiales, y por otro la concepción de un mundo de equilibrio, donde hay una completa reversibilidad para todo tipo de acontecimientos.

Si bien el primer principio, al expresar que «la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma», podía servir para explicar el proceso económico como un ciclo que va de la producción al consumo y viceversa, de manera cerrada, no ocurre así cuando se presenta la ley de la Entropía, al establecer que el sentido de la transformación es único: se pasa de energía disponible a energía no disponible, la cual no se puede utilizar para volver a obtener trabajo. Según Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) –matemático, estadístico y economista rumano-norteamericano–, si esto pudiera ocurrir reiteradamente se podría quemar una pieza de carbón una y otra vez, para obtener energía y convertirla en trabajo en un proceso sin fin. Surge entonces la preocupación por la problemática ambiental en un sentido inverso. A partir de la alteración de la calidad de vida de la sociedad, esta comenzó a ejercer presiones y a preocuparse por la contaminación. O sea, las reflexiones fueron motivadas por la preocupación ciudadana para elevarse luego a cuestionamientos teóricos. Todo este proceso tuvo lugar entre las décadas de 1950 y 1960 del siglo pasado.

Fue así como surgió, en dicho periodo, la Economía Ambiental como disciplina dentro del pensamiento económico, con el objetivo de tratar estos problemas de contaminación que, por las condiciones anteriormente descritas, la ciencia económica no había podido anticipar en la teoría y en la práctica. Tal como expuso Georgescu-Roegen (1975):

No podemos producir «mejores y mayores» refrigeradores, automóviles o aviones de retropropulsión sin tener que producir también «mejores y mayores» desechos. [...] Así, científicos y economistas fueron tomados por sorpresa cuando a los habitantes de los países con «mejor y mayor» producción industrial se les vino encima de repente el gravísimo problema de la contaminación ambiental. (p. 379)

En realidad toda actividad económica utiliza energía y materiales, los cuales no puede crear ni destruir. Lo que hace el proceso es absorberlos y expelerlos, lo que en su momento debió llevar a un replanteamiento del concepto de producción. En la actualidad, aunque se trata de lograr una mayor comprensión de los procesos y de buscarles alternativas y soluciones, no se puede afirmar que haya sido entendido el problema de raíz, que es básicamente entender la naturaleza entrópica del proceso, pues hoy ciencia y tecnología se tratan de ubicar como la panacea a los problemas de contaminación y se espera que nos salvemos por medio del reciclaje. Al respecto, nos advierte Georgescu-Roegen (1975) que:

No se puede negar, al menos en principio, que podemos aprovechar hasta el oro diseminado en la arena de los mares, justo como podemos reciclar el agua hirviendo [...], en ambos casos debemos utilizar una cantidad adicional de baja entropía en relación a lo que se está reciclando. No existe el reciclaje gratuito, como tampoco una industria sin desechos. (p. 379)

Volver al problema de raíz significa advertir sobre sus causas. Si bien el esquema del balance material no muestra elementos del análisis económico convencional, no le resta esto importancia para estudiar las cuestiones ya enunciadas sobre cómo ha de entenderse el proceso económico en una expresión más amplia. Además, se debe eliminar, entre otras cuestiones, el peso que se le otorga a la pobreza como causante de la degradación ambiental, lo que distrae de la verdad demostrada científicamente, la cual descansa en el proceso de «desnaturalización» de la teoría económica. Pueden solaparse las causas, esconderlas aparentemente y presentarlas como una contradicción entre la revolución científico-técnica y el aumento de la población. Epistemológicamente estas son el resultado de procesos sociales y culturales complejos, en los cuales es difícil determinarlas jerárquicamente a modo de causas últimas. Detrás de

las manifestaciones del fenómeno vive el conflicto del hombre y de su noción de conocimiento construido.

### **Antecedentes teóricos: externalidades, bienes públicos y otras valoraciones**

La paternidad de la teoría de las externalidades descansa en Arthur C. Pigou (1877-1959) y Ronald Coase (1910). Pigou, quien dio nombre a la corriente principal de la economía del bienestar –que surge a partir de su obra de igual título publicada en 1920–, identificó bienestar social con asignación óptima de recursos, con lo cual intentaba realizar un análisis sistemático de los «fallos del mercado», como lo son las externalidades. Por su parte, Coase, en su trabajo *El problema del costo social*, publicado en 1960, presenta una visión recíproca de los efectos externos.

Las externalidades están en el origen de lo que años más tarde sería la Economía Ambiental, justamente en la medida en que se fue dando cabida a los problemas de contaminación y al debate sobre el empleo de instrumentos económicos y administrativos para internalizar los costos externos. Para la Economía Ambiental, la contaminación representa un costo externo, y solo ocurre cuando uno o más individuos sufren una pérdida de bienestar. Sin embargo, una de las limitaciones del pensamiento de Pigou fue expresar que el dinero es el único instrumento de medida disponible en la vida social, con lo que restringió su economía a un bienestar económico, a pesar de concebir el bienestar en un sentido más amplio que los autores neoclásicos cuando planteaba que sobre él influían el entorno y otros elementos que escapaban de la producción y del consumo.

Para Pigou existían dos productos diferentes: el producto neto marginal social y el producto neto marginal privado. Al primero lo definió como el producto neto total de las cosas físicas o de los servicios objetivos, debido al incremento marginal de los recursos invertidos en un empleo o lugar dados, sin tener en cuenta en quién revertirán las partes de que se compone ese producto. Para definir al segundo, planteó que es «aquella parte del producto neto total de las cosas físicas o servicios objetivos, debida al incremento marginal de los recursos, operada en todo empleo o lugar dados, que revierte, en primera instancia, antes de la venta, en la persona que ha invertido dichos recursos. En ciertos casos es igual, mayor o menor que el producto neto marginal social» (Llanes, 1999, p. 23).

Los trabajos de Pigou se dirigieron fundamentalmente al análisis de la situación en la que ambos productos diferían, especialmente en los casos donde una parte del producto, en vez de revertirse al inversor de los recursos, afectaba o beneficiaba a otras personas, sin poder efectuar una indemnización o recibir un pago, respectivamente. Nótese, como bien aclara J. Llanes en su libro *Políticas económicas ambientales*, que se trata de una asignación –de

beneficios o de costos— sin transacción o, para expresarlo en otros términos, un efecto —positivo o negativo— directo, entendiéndose por directo el que este efecto sea no monetario. Pigou expuso varios ejemplos que dan fe de sus consideraciones con referencia a casos en los que resulta prácticamente imposible exigir compensación monetaria por los beneficios o las afectaciones. Entre los ejemplos de carácter ambiental que él citó se pueden encontrar los referentes al hecho de que, en 1918, la autoridad ambiental de Manchester, la Manchester Air Pollution Advisory Board, efectuara una investigación que demostró un costo adicional asumido por los hogares de esa localidad en el lavado de la ropa familiar, en comparación con la ciudad de Harrogate, libre de contaminación atmosférica. Este proceder contribuyó posteriormente, como base, a diversas propuestas para modificar el sistema de contabilidad nacional. Los análisis de Pigou se hubiesen completado si hubiera clasificado el tipo de «producción» que generaba la reparación de los daños causados. No obstante, vale la pena señalar el pensamiento pigouviano siguiente: «Cuando los recursos se aplican a la producción y venta de bebidas alcohólicas, para que el producto neto social estuviese insertado en el producto neto privado de una libra esterlina marginal invertida en este tipo de producción, sería menester que dicha inversión fuese recargada, como señaló Bernard Shaw, con el exceso de coste de policía y cárceles que indirectamente representa» (Llanes, 1999, p. 23).

No obstante, en esta época, por razones ya analizadas en el epígrafe anterior, este enfoque de la producción de intentar incluir tanto las cuestiones negativas como las positivas de una actividad, en valores monetarios no tenía cabida. Solo interesaba la parte «buena o positiva» de la producción, con el horizonte puesto en explicar cómo surgía el excedente económico y cómo se debía realizar su distribución. Sin embargo, a pesar de sus observaciones y ejemplos que se solucionan mediante acuerdos voluntarios, se registra a Pigou como amparador de la intervención estatal. Esto se debe, en parte, a su declaración de que, de no haber relaciones contractuales entre las partes, se precisaba la intervención del Estado, con vistas a frenar actividades cuyos costos sociales excedían los costos privados, lo que daba lugar a fuertes externalidades negativas —o para incentivar actividades en las que ocurría lo contrario—, y corregir esas fallas. Es válido comentar que este bautizo de «intervencionista» puede achacarse a otras críticas más agudas que emitió Pigou. Por ejemplo, cuando dijo que:

Es absurdo suponer que una ciudad resultaría bien planeada si las distintas actividades de los especuladores aislados se encargasen de un trazado, lo mismo que sería absurdo esperar obtener un cuadro si cada centímetro cuadrado de lienzo fuese pintado por un artista distinto. No puede confiarse en que una mano invisible logre un arreglo perfecto en todo, combinando separadamente las partes. Es por tanto necesario que una autoridad competente intervenga y acometa los problemas

colectivos de la belleza, el aire y la luz, de la misma forma que los del gas y del agua. (Llanes, 1999, p. 28)

Por su parte, Ronald Coase estimó que la libre competencia llevaría a internalizar las externalidades, con lo cual solucionaría el problema sin necesidad de intervenciones administrativas –por supuesto, bajo condiciones ideales–. La más significativa de estas condiciones era que los derechos de propiedad estuvieran bien definidos. Esta posición fue ampliamente aprovechada y manipulada, para citar los elementos expuestos por Coase como soluciones antiestatales en su totalidad. No en balde se elevaron sus consideraciones como teorema, lo cual le permitía invertir la situación, al sentar al Estado en el banquillo de los acusados de la crisis medioambiental, liberar a las empresas de toda culpa y restablecer la fe en el carecer benéfico del mercado (Naredo, 1996).

Para Coase, el problema central consistía en evitar el perjuicio, según él, más grave. Su tesis se convirtió en un antecedente de lo que hoy se aplica como análisis costo-beneficio, pues, como bien afirmó poco después, «el problema económico en todos los casos perjudiciales es cómo maximizar el valor de la producción» (Coase, 1960, p. 29). Para él, lo verdaderamente importante de los derechos de propiedad «no es lo que va a hacerse sino quién tiene derecho legítimo a hacer qué cosa. Siempre es posible modificar mediante transacciones en el mercado la delimitación inicial de derechos, y [...] si esas transacciones del mercado no engendran costos, esa reordenación tendrá siempre lugar si conduce a un aumento de la producción» (Llanes, 1999, pp. 29-30). Siempre que sea apropiable el recurso y, por consecuencia, valorable e intercambiable, su gestión caería en lo ya establecido como lo económico. Por tanto, Coase encuentra su solución en el mercado para dejar de ser una externalidad. Queda recogido para algunos autores que, más que un teorema, el análisis de Coase es una tautología que no añade nada nuevo según los análisis previos realizados por los clásicos y los neoclásicos. No obstante, esto reforzaba la creencia en la posibilidad de integrar los temas medioambientales dentro de lo económico, y de soliviantarlos sin conflictos a través del aparato conceptual corriente.

Esto es algo que se desborda, pues el entendimiento de la naturaleza y sus procesos es enormemente complejo. Solo pensemos si sería posible, con la simple delimitación de la propiedad, enfrentar problemas más difíciles que abarquen ecosistemas, problemas acumulados en el tiempo –y que aparezcan años después– y daños concatenados que amenacen los equilibrios que mantienen la vida en la Tierra. Cada vez aparecen nuevas y más complejas externalidades cuyo tratamiento resulta, en ascenso, más difícil de arbitrar. ¿Con quién se discutirá la pérdida de territorios como resultado de la posible elevación del nivel del mar? Esta es una realidad potencial sobre todo en nuestras islas del Caribe, como consecuencia de la acumulación en la atmós-

fera de los gases de efecto invernadero (GEI). Por otra parte, todos estos son fenómenos provocados por generaciones enteras que no los sufrirán; serán las tragedias de otras cuyas preferencias no es posible delimitar. Repasemos que aún no se ha podido llegar a un acuerdo plausible sobre la participación de los países en la reducción de los GEI. Esta crisis medioambiental de la que somos partícipes hoy y que puede recrudecer sus manifestaciones va más allá de los ejemplos –según apuntes de varios autores– localizados y reversibles que señaló Coase, pensando que podrían convertirse en regla general. Pero hagamos un alto y reflexionemos: si fuera posible medir todo cuanto la naturaleza pone a disposición de la actividad humana, ¿representaría esto un cambio favorable para resarcir la crisis? Sería más bien recurrir a recetas ya empleadas, probado alimento que nos deja en el mismo mundo lleno de incertidumbres, donde, en el llamado equilibrio económico, si bien se habrá buscado fórmulas para subsanar el equilibrio ecológico, seguirán los platos a medio servir, y se perpetuarán las condiciones que generaron los conflictos hasta hoy reconocidos: la búsqueda de soluciones económicas, dentro del campo de lo económico, al mundo de lo físico, a menos que el interés no sea el de conservar la vida. Como bien advirtió Georgescu-Roegen, tal vez el destino del hombre sea vivir una existencia corta pero apasionante, excitante y derrochadora, más que una vida prolongada, tranquila y vegetativa. Que otras especies –las amebas, por ejemplo– sin ambiciones espirituales hereden una tierra aún bañada en abundancia por la luz del Sol.

En definitiva, ni los trabajos de Pigou ni los de Coase abundaron en el divorcio entre ambos equilibrios; esta oposición se afianza con el «progreso» y en las posiciones de los teóricos de la economía. Según J.M. Naredo, el desacuerdo entre ambos autores solo radica en dos caminos diferentes para acceder a un mismo equilibrio económico que sea capaz de recoger los valores de cambio de los recursos naturales y la valoración monetaria de los impactos que sobre ellos se ejerzan. Mientras Pigou abogaba por la intervención estatal para corregir los fallos del mercado, Coase discrepaba de que el Estado, el gran legitimador de la degradación del medio, ahora pudiese frenarla, y alegaba que el propio afán de maximizar la producción de valores monetarios sí podría entonces controlar las agresiones al entorno. En fin, una discusión limitada que, si bien aporta puntos de vista que pueden ser complementarios, aún no llega a las raíces del problema. Empresa y Estado son los principales responsables de la crisis ambiental, al borrar otros tipos de organizaciones más cooperativas y respetuosas del entorno, y apelar a recursos y técnicas no recomendables a las distintas escalas en que pueden ocurrir los procesos y sus impactos asociados.

Resulta irónico creer que el objetivo maximizador sea la solución a tales desarreglos. Son convenientes las ideas de Coase que, mal interpretadas o no, sirvieron para reforzar posiciones antiestatales, viejas y nuevas soluciones del capitalismo en esta constante lucha de intereses. Más de lo mismo, en

simples palabras. Revertir esto implica un gran reto que pone en tela de juicio las bases de ambas instituciones. Pedir al Estado, ahora, como guardián de los intereses de la sociedad, que deshaga la situación a la cual ha contribuido, una vez más hacia una expansión coercitiva sobre el entorno físico, institucional o humano, será persistir en el problema. Esto sin dejar de mencionar las dificultades que encontraría con las empresas para negar lo hasta hoy permitido e imponer un cambio tecnológico tan global que las lleve al colapso y a la pérdida de toda la riqueza obtenida irónicamente sobre el uso gratuito del patrimonio natural.

Como bien apunta J.M. Naredo (1996), la profunda brecha entre el equilibrio ecológico y el equilibrio económico perdurará mientras este último siga ligado a comportamientos depredadores apoyados en instituciones estatales y empresariales que tratan de maximizar, a corto plazo, la producción de valores pecuniarios. Esto sucede, además, sin dar cabida a la inserción de otras instituciones y a la formación del individuo lejos del reduccionismo y del mecanicismo parcelario hartos discutidos. Si la finalidad que se persigue es evitar la degradación del entorno, garantizar la vida y el respeto y la correcta interacción hacia, y con, la biosfera, no deben valorarse puntualmente los componentes del medio y menos con una visión antropocentrista y que priorice nuestras objetividades, las cuales reflejan, obviamente, nuestras subjetividades. Será preciso analizar las características intrínsecas del entorno, el papel que desempeña cada una de sus partes en el mantenimiento de la biosfera y, por consiguiente, de la vida humana, que no es el centro del mundo sino un proceso más.

A partir de esta discusión se sobreentienden contraposiciones entre la Economía Ambiental y la Economía Ecológica. Si bien ambas coinciden en el uso de instrumentos de política ambiental para controlar la contaminación, presentan discrepancias en cuanto a la posibilidad de dar valores monetarios a todas las externalidades –por lo cual aboga la Economía Ambiental–. Sin embargo, los exponentes de la Economía Ecológica defienden que no siempre se puede conocer los costos externos marginales y, por tanto, se debe poner límites desde fuera de la economía mediante un debate científico-político.

No obstante las críticas que se han realizado a los enfoques de la teoría de externalidades, no se debe dejar de reconocer su trascendencia. Este tipo de análisis, al menos, ha redireccionado la teoría económica hacia los efectos no monetarios y ha mostrado con sagacidad las limitaciones de la teoría económica convencional. Al respecto, Naredo apunta que hay que insistir en que el milagro de la obtención de saldos monetarios positivos, de valores añadidos y de ganancias, cuando la versión física de los procesos recoge pérdidas, reside en que la valoración monetaria que se opera a lo largo del proceso sobrevalora notablemente recursos y, por supuesto, no acostumbra a penalizar los residuos



(Naredo, 1996). En el plano del medio ambiente esto puede ser una definición conceptual de subsidio.

Existen muchos recursos y servicios ambientales que, difícilmente, pueden ser valorados con precisión, y cuyo uso y disfrute el hombre no ha incorporado a sus costos y resultados, sino que los ha ignorado y, por consiguiente, consumido gratuitamente. En busca de una discusión más técnica, J. Llanes (1999) plantea que existen diversas fórmulas para medir los subsidios:

La definición universal de subsidio supone una política que altera los riesgos de los precios de mercado o el equilibrio para favorecer o proteger determinados grupos sociales o personas, y se manifiesta por medio de pagos gubernamentales directos para «subsidiar» productos cuyos costos son superiores a otros –energía renovable *versus* energía basada en combustibles fósiles– porque se espera que estos costos disminuyan con el tiempo y se hagan competitivos cuando la tecnología «madure», o porque los precios de mercado encubren «externalidades» negativas que suponen costos más elevados –son más bien costos financieros en lugar de costos económicos–. Se refiere también al apoyo mediante diversas acciones a personas o grupos de personas cuya situación social o nivel de ingreso no les permite asumir el nivel de precios existente. Generalmente se utiliza como base de comparación el «salario mínimo social». (p. 41)

¿Por qué hacer alusión a esto? Se ha expuesto la imposibilidad de compensar todas las externalidades y, mientras no existan otros criterios de decisión para guiar a los gobiernos y a las personas, esta compensación se hará a través de los precios. Por tanto, si no se adoptan medidas con relación a estos, se estarán generando externalidades encubiertas que se transferirán al futuro.

Se precisa de una reelaboración de la política fiscal que rebase la idea de sobrevalorar el producto con relación a los recursos, así como de la política arancelaria y de precios para equilibrar o reducir la brecha entre el valor de uso y el valor de cambio de los bienes y servicios ambientales. Sin dudas, esto constituye un elemento importante si no deseamos ser subsidiados por las generaciones futuras, lo cual sería una forma de externalidad asimétrica.

Son los bienes públicos un tema importante muy relacionado con lo expuesto hasta aquí. Estos también han sido llamados fallos del mercado. Sin embargo, actualmente, a pesar de conocer la existencia de estos y de otras externalidades invaluableles, su débil manejo se justifica por la insuficiencia de mercados ordinarios que operan bajo competencia perfecta, en la cual «todos» los recursos están sometidos a la propiedad individual protegida. Al respecto existe un gran debate en cuanto a la óptima administración de un recurso según el régimen de propiedad bajo el que se encuentra. Si bien existe una apología de la privatización de los recursos, no está verificado que la forma de propiedad sea definitoria para la conservación y uso sostenible de estos. Eso también

obedece a la racionalidad económica imperante, a condiciones institucionales y a factores socioculturales que determinan la percepción y el comportamiento de la sociedad. Tampoco se puede eludir la complejidad del sistema natural –a lo cual ya se ha hecho referencia– y por tanto la multiplicidad de usos que tienen los recursos, con funciones a veces desconocidas, además de la importancia que cobra la noción de que existen recursos que no pueden ser sustituidos.

Por ejemplo, haciendo converger la mayor cantidad de los elementos expuestos, un recurso libre, como el aire –entendido el aire como atmósfera y, por consiguiente, el mayor proveedor de funciones–, puede entrar en conflicto debido a sus usos múltiples. Para las personas el aire sirve para respirar, y los gestores de una fábrica de cemento usan la atmósfera como depósito de contaminantes. Entonces surge el problema: ¿las personas tienen derecho a respirar el aire limpio? ¿Tiene la fábrica derecho a depositar contaminantes? ¿Se pueden conciliar ambos intereses? Los bienes públicos cumplen con las características de no ser rivales en el consumo, de ser no excluibles y de ser indivisibles. Adicionalmente, las personas no pueden modificar la cantidad consumida. Es decir, estos son bienes no optativos, pero las personas pueden optar por no usar o beneficiarse de algunos de ellos.

Fundamentalmente, como plantea J. Llanes, el hecho de que un grupo de bienes que satisfacen demandas básicas o biológicas sean optativos y técnicamente indivisibles invalida la teoría marginalista del valor, a no ser que aquellos se hagan divisibles artificialmente. Según la primera ley de Gossen, la utilidad marginal de un bien perfectamente divisible disminuye conforme va aumentando la cantidad de este. Consecuentemente, los derechos de propiedad no podrán ser establecidos con claridad, por lo que en varios casos no se aplicará la alternativa coasiana. Si además recordamos que muchos de los bienes y servicios ambientales tienen la característica de tener múltiples usos, existirá una competencia entre las personas por dichos usos, conflicto que, en la gran mayoría de los casos, solo puede ser resuelto mediante la intervención estatal.

## **Aspectos conceptuales y elementos básicos de la teoría de la contaminación**

### **Taxonomía de la contaminación**

El fenómeno de la contaminación puede agruparse de diferentes maneras con vistas a un mejor manejo. Es importante ubicarlo según la naturaleza del contaminante: química, térmica, acústica. También se puede identificar de acuerdo con el receptor, sea la atmósfera, el agua, el suelo –que son vías de transmisión que afectan la vida–. Para la solución a los problemas de contaminación, la clasificación de los distintos tipos resulta vital y esclarecedora a la hora de diseñar políticas y establecer instrumentos, especialmente económicos. Según

los cinco criterios que se describen, la contaminación puede clasificarse como aparece en la tabla 2.

**Tabla 2. Criterios de clasificación de la contaminación ambiental.**

CRITERIO	TIPO
Degradación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodegradables: se refiere a productos o sustancias que pueden ser degradados por acción biológica y reintegrados al medio. Hay efecto económico cuando se sobrepasa la capacidad de asimilación del medio. Ejemplo: aguas residuales que pueden ser tratadas y de ese modo restaurar el equilibrio ecológico.</li> <li>• No biodegradables: se trata de elementos abióticos que a largo plazo generan impactos económicos. Ejemplo: vertimiento de metales pesados como el plomo –lo que puede tener implicaciones en la cadena trófica.</li> </ul>
Tiempo de residencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acumulativas: se trata de sustancias que tienen un largo tiempo de residencia en el medio, por lo que las últimas deposiciones son las más importantes a los efectos económicos, si se generan con mayor rapidez de lo que es posible eliminarlas. Ejemplo: desechos tóxicos, el carbono, etcétera.</li> <li>• No acumulativas: el tiempo de residencia es igual al tiempo de acción del efecto que la genera. Ejemplo: contaminación acústica es el caso típico.</li> </ul>
Escala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Local: se refiere a problemas de contaminación que tienen una incidencia espacial limitada. Generalmente existe una autoridad ambiental que puede establecer regulaciones. Ejemplo: contaminación acústica.</li> <li>• Regional: son problemas que inciden en todas las regiones del planeta, y pueden tener diferente intensidad. Pueden ser externalidades recíprocas, para cuya solución se necesita consenso para una regulación. Ejemplo: lluvia ácida.</li> <li>• Global: es la no existencia de autoridades ambientales específicas, por lo que se requieren largos procesos de negociación. Generalmente se trata de procesos complejos de contaminación del aire. Ejemplo: cambio climático, ozono.</li> </ul>
Localización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntual: se refiere a fuentes estacionarias donde los instrumentos se aplican a la fuente de emisión. Ejemplo: descargas de algunas industrias.</li> <li>• No puntual: son las fuentes móviles, por lo que el instrumento se aplica generalmente al producto o a la tecnología. Ejemplo: emisiones de fuentes automotoras o por fertilizantes, herbicidas y pesticidas.</li> </ul>
Ocurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuas y proporcionales: los ritmos de descarga son uniformes, por lo que es posible utilizar normas de diferentes tipos y establecer límites agregados.</li> <li>• Esporádicas o accidentales: los instrumentos a emplear tienen más bien un carácter jurídico que económico.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### Gráfico básico para el estudio de problemas de contaminación

La función de costo se entiende como el costo marginal (CM) que se asume por reducir las emisiones contaminantes en una unidad. Es el costo por descontaminar que asumen las empresas o agentes económicos, o sea, que es privado, y para la sociedad se representa como un costo de oportunidad semejante a la

mejor alternativa dejada de lado al adoptar la decisión de descontaminar. Por su parte, el daño marginal (DM) es el que se genera por una unidad adicional de emisiones contaminantes, por lo que recae en la sociedad a través de las afectaciones que provoca tanto a la salud como a las actividades económicas, a la infraestructura, etcétera. Por tanto, es el costo que asume la sociedad debido al aumento de la contaminación en una unidad. Ambas funciones se relacionan en un gráfico básico para el análisis de soluciones a los problemas de contaminación y su importancia en la toma de decisiones (gráfico 1). Se trata de encontrar soluciones sin afectar los niveles de producción, hallar un óptimo entre la cantidad de emisiones contaminantes y el costo o daño que se experimenta por la contaminación.

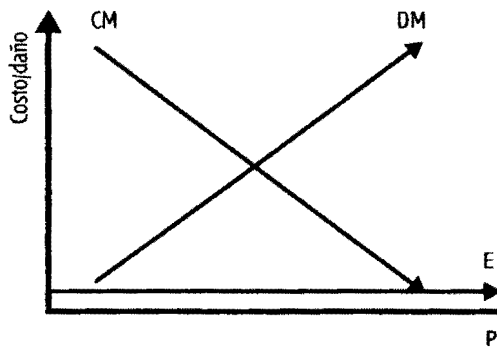


Gráfico 1. Relación costo / daño marginal.  
Fuente: Elaboración propia.

Explicadas las cuestiones que representa cada curva, se deslinda que ambas crecen en sentidos diferentes. El CM tiene un comportamiento declinante hacia el eje de las emisiones, pues al principio resultará relativamente barato reducir cantidades de emisiones contaminantes, pero con el avance de este objetivo los costos irán en ascenso y llegará un momento en que no será posible efectuar las reducciones subsiguientes, lo cual se corresponde con lo que se ha venido analizando de la primera ley de la termodinámica. Sin embargo, lógicamente el DM crecerá a medida que aumente el nivel de emisiones.

Esta figura constituye el origen de una buena parte de los análisis que se enunciarán. Téngase en cuenta que para una mejor explicación las curvas se han trazado como rectas, y que además se presupone que las emisiones son proporcionales a la producción. Pero como de lo que se trata es de no reducir las cantidades de producción, se prescindirá de su análisis en el gráfico.

Si complejizamos el gráfico, a la función de DM es necesario agregarle el punto de capacidad de asimilación (CA) (gráfico 2). Esta puede definirse como la capacidad natural de un ecosistema para asimilar la contaminación biodegradable sin que tenga lugar una reacción biológica. Este es un proceso de recepción

y conversión de materiales en alimentos y residuos no peligrosos que depende de las características, el tamaño y el funcionamiento de las poblaciones degradantes. Además, se debe incorporar el óptimo económico (OE). Este punto –en casos de contaminación– se alcanza técnicamente en el lugar donde se cruzan las dos curvas. Para comprender mejor esto es preciso aclarar, con respecto a las definiciones de CM y DM, que el espacio geométrico que queda por debajo de ambas curvas constituye el costo y el daño totales. El OE es el punto hasta donde es posible reducir al mínimo el daño al menor costo posible.

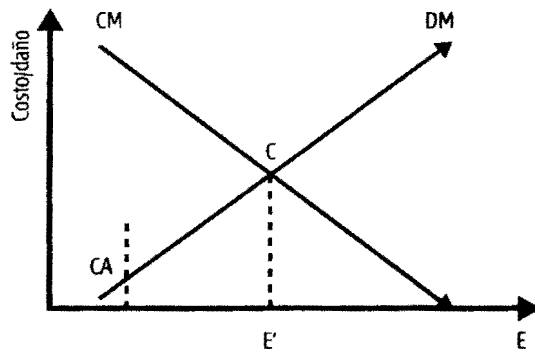


Gráfico 2. Relación costo / daño marginal, más capacidad de asimilación.  
Fuente: Elaboración propia.

Obsérvese que la CA se ha colocado hacia la izquierda. Una vez que se sobrepase ese nivel de deposiciones en el medio ambiente, la función de daño comenzará a ejercer presión sobre el bienestar de las personas. El OE está representado por el punto C donde se cruzan CM y DM para un nivel de emisiones  $E'$ . Desde el punto de vista estrictamente económico, hasta ese punto es factible reducir la contaminación. ¿Cómo se explica esto?

Ubiquémonos en un nivel actual de emisiones representado por A, punto donde  $CM = 0$ . Además, este se ha unido con la función de daño a través de la línea AB (gráfico 3). Moviendo el nivel de emisiones que pasan de A a  $E'$ , el costo de la acción es  $E'AC$  (área por debajo de la curva de CM). Por consiguiente se evitará un daño de  $E'ABC$  (área por debajo de la curva de DM). El daño evitado es mucho mayor que el costo asumido. Sin embargo, si colocamos un punto  $E''$  y nos moviéramos desde  $E'$  hacia aquel, el costo de esa decisión será  $E'E''EC$  y el daño evitado  $E'E''DC$ . Por tanto, el triángulo CDE sería el exceso de costo sobre el daño evitado. O sea, que después del punto  $E'$ , que es el OE, cualquier reducción de emisiones será menos efectiva desde la perspectiva costo/daño evitado. Podría invalidarse el supuesto si pensamos que hay un efecto de simetría en el análisis realizado, al evaluar un punto  $E'''$  que podríamos colocar a la derecha de  $E'$  y equidistante de  $E''$ .

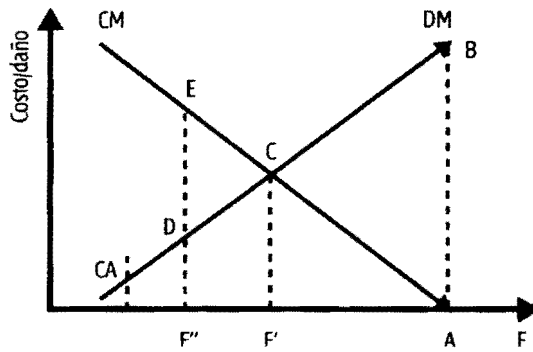


Gráfico 3. Relación costo / daño marginal, con niveles de emisión.  
Fuente: Elaboración propia.

Recordemos que ambas curvas se han trazado de forma ideal y generalizadora para apoyar la explicación. Acotemos entonces que las curvas de costo tienden a hacerse exponenciales a medida que nos acercamos al nivel de contaminación cero, y hacia el extremo, donde suele ser máximo el volumen de emisiones, se comportan aplanadas. Por su parte, las curvas de daño son relativamente planas al principio y, a medida que se incrementan las emisiones, pueden llegar a ser exponenciales. El punto del proceso se conoce con el nombre de umbral ecológico (UE). Este se define como el momento a partir del cual los efectos perturbadores o la explotación de un ecosistema y sus recursos conllevan un efecto adverso y desconocido en el funcionamiento del ecosistema, incluida su resiliencia general.<sup>1</sup>

Si el UE está situado hacia la derecha del OE no hay complicación, pero si se ubica a la izquierda, en la toma de decisiones resulta complejo, pues no bastará con que se llegue al punto más conveniente en la disminución de emisiones desde el ángulo de la relación costo/daño evitado. Esto permite concluir que las políticas a aplicar para la reducción de la contaminación deben ser mixtas. Se debe implementar la combinación de instrumentos económicos y la aplicación de normativas y regulaciones, por supuesto amparadas en la voluntad institucional y política con la correspondiente ética que ha de guiar estas acciones.

Se han desarrollado varios conceptos en este sentido, como son el principio de precaución (PP), la norma mínima de seguridad (NMS) y la carga crítica (CC), los cuales se refieren indistintamente a tratar con cuidado situaciones de incertidumbre y de efectos concatenados desconocidos, así como a qué niveles de contaminación es posible llegar sin provocar daños biofísicos. Si relaciona-

<sup>1</sup> La resiliencia es la capacidad de recuperación o regeneración que tiene un ecosistema ante un estrés y que se expresa en su capacidad para reponer elementos y sustancias que le son extraídos, así como absorber, utilizar o integrar a su funcionamiento las sustancias, los desechos o los nuevos elementos que le son añadidos.

mos esto con las ideas conclusivas y lo graficamos (gráfico 4), tenemos que la curva de DM se hace exponencial antes del punto E' y a la izquierda de este se ha ubicado el punto que exige la línea que representa los distintos criterios. Si llegar al punto E' mediante instrumentos económicos es factible, el verdadero problema se presenta al precisar pasar de E' al punto que fijan cualesquiera de los elementos señalados y poder hacerlo de la manera más viable desde el punto de vista económico y ético.

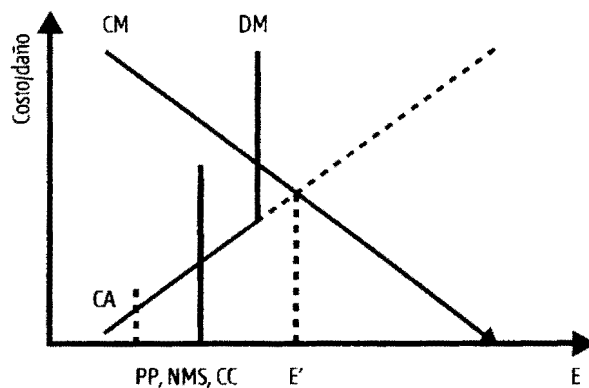


Gráfico 4. Relación costo / daño marginal, más instrumentos económicos.  
Fuente: Elaboración propia

No siempre será fácil estimar la función de daño, por lo que hay que adoptar criterios de decisión basados en estos elementos precautorios y preventivos. Tampoco será fácil localizar, a priori, estas advertencias, sobre todo ante la complejidad de análisis que exige la problemática del medio ambiente.

### Principios e instrumentos básicos para el manejo de problemas de contaminación

En 1972, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) adoptó el principio de que «el que contamina paga», lo cual representa la idea central de cómo incorporar los costos de la contaminación para la Economía Ambiental. Este principio se ha ido ampliando para dar respuesta al problema del uso del recurso y ha servido de motivación para la introducción del tema de la aplicación de los instrumentos económicos. Aunque estamos tratando el tópico de la contaminación y existen instrumentos para su tratamiento, en general se habla de instrumentos de política ambiental que van más allá de incidir solamente sobre el fenómeno de la contaminación.

Básicamente, en la planificación de la política ambiental se han de seguir dos pasos principales. El primero descansa en el establecimiento de los objetivos ambientales a partir de indicadores primarios –indicadores de sustentabilidad claves, por ejemplo: *stock* de recursos, diversidad biológica, composición

atmosférica– y de indicadores secundarios –aquellos que miden las actividades económicas causantes de cambios que se reflejan en los indicadores primarios, por ejemplo: uso de agroquímicos, deforestación, generación de residuos sólidos–. Mediante el establecimiento de metas para los indicadores secundarios pueden hacerse operativas las de los indicadores primarios. Luego, en un segundo momento, se busca incidir en la actividad económica para el cumplimiento de la meta ambiental propuesta, a través de la aplicación de los distintos tipos de instrumentos de política ambiental. Estos se pueden clasificar, de manera general, como se describe a continuación:

- Estimulación de mecanismos voluntarios: contiene todas las acciones e iniciativas de los sujetos económicos, grupos y empresas destinadas a proteger el medio ambiente y que no son forzadas por leyes o inducidas por incentivos económicos.
- Gastos gubernamentales: incluyen las acciones gubernamentales directas –en el campo de los servicios públicos e infraestructura en general– y los subsidios –subvenciones, préstamos baratos o descuentos fiscales– concedidos por el gobierno a organizaciones privadas y a familias. Los subsidios premian el comportamiento ambiental positivo.
- Regulación: incluye toda medida administrativa tomada por el gobierno y que tiene el respaldo de la ley, pero no implica ni un incentivo económico ni un gasto gubernamental directo. Busca el cumplimiento de la meta ambiental fijada sin importar los costos, y su no cumplimiento trae consigo una multa. Trabaja por el eje de las emisiones.
- Incentivos económicos: están diseñados para que las actividades ambientalmente nocivas sean menos atractivas debido a sus costos. Persiguen alcanzar una mejora ambiental modificando las líneas de acción de personas, colectivos, comunidades y corporaciones por medio de regulaciones indirectas e incentivos –preferentemente–, pero también mediante sanciones/estímulos negativos por no adaptarse a las regulaciones ambientales. Trabajan por el eje de los precios o costos.

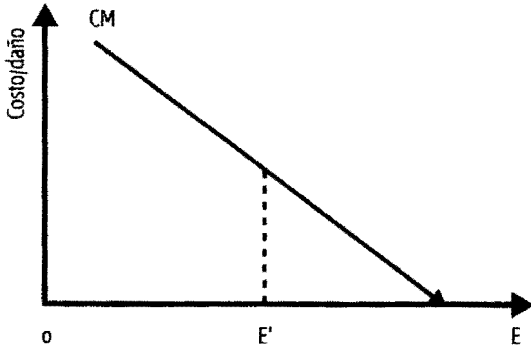
En la literatura se clasifica de manera muy diversa los distintos tipos, pero en general se observa una gran separación entre los instrumentos de orden y control (OYC) y los económicos o de mercado, aunque también se reconocen los sistemas de responsabilidad legal. Estos se aplican, generalmente, para garantizar compensación ante la ocurrencia de accidentes ambientales. Pero muchas veces están ligados a normas y señales económicas. Otro medio que agregan para influir en la conducta de la contaminación es la persuasión, lo que, para el caso de las industrias, incluye acuerdos voluntarios, y para los consumidores se basa en la educación pública y en campañas de información para influir en los patrones de consumo. No obstante, todos estos instrumentos son ubicados



como «tradicionales», pues establecen relaciones jerárquicas entre el regulador y el regulado. Y se les denomina «nuevos» a aquellos donde el regulado desempeña un papel más activo. Dentro de estos últimos se puede diferenciar dos subgrupos: los acuerdos voluntarios para el control de las emisiones industriales y los instrumentos de promoción de la producción limpia.

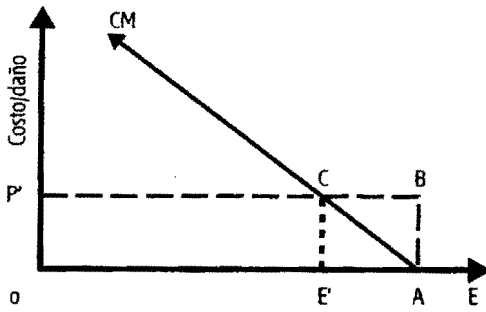
**¿Cómo operan los instrumentos económicos y los instrumentos administrativos?**

Para el caso de los instrumentos administrativos (IA) (gráfico 5), la autoridad ambiental fija un nivel de descarga  $E'$ , por lo cual el nivel de emisiones se reduce automáticamente del nivel  $OE$  al nivel  $OE'$ . Como ya se anunció, la decisión se adopta independientemente de la función de costo.



**Gráfico 5.** Relación de instrumentos administrativos.  
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, los instrumentos económicos (IE) tienen una fundamentación práctica (gráfico 6). ¿Qué nos informa el gráfico propuesto? En este caso la autoridad ambiental ha decidido aplicar el impuesto  $P'$  el cual está en función del nivel de emisiones. Por tanto, la empresa pagará dicho impuesto en la medida en que sus emisiones sean mayores o menores a lo largo del eje de las emisiones.



**Gráfico 6.** Relación de instrumentos económicos.  
Fuente: Elaboración propia.

Supongamos que antes del impuesto la empresa se encontraba emitiendo OA. Al introducirlo para la entidad, será más conveniente reducir hasta E'. El costo de esta acción es igual a E'AC y es menor que el de pagar el impuesto –si permanece situado en A–, el cual es de E'ABC. Por tanto, con la decisión de abatir la contaminación la empresa se ahorra ABC ( $E'ABC - E'AC$ ). Este tipo de resultado es la lógica implícita en la aplicación de un IE, en este caso un impuesto pigouviano. Debe aclararse que estos instrumentos podrán ser operativos si, por ejemplo, ante un impuesto de este tipo los agentes económicos pueden adoptar las medidas que decidan, sin restricciones. Por otra parte, no es posible siempre conocer la curva de CM, por lo que la autoridad ambiental no podrá saber el efecto que tendrá la medida aplicada, sobre todo cuando existen varias fuentes de emisión con costos marginales diferentes.

¿Qué sucedería al establecerse un impuesto si la autoridad ambiental no conoce con exactitud las curvas de costo marginal? (gráfico 7). Si la curva de CM que se obtiene por parte de los estudios de la autoridad ambiental es CM' y en correspondencia se establece el impuesto P', las emisiones se reducirían hasta E'', que además resulta el punto de OE con relación a la curva de DM. Sin embargo, si la curva de CM realmente tuviera un comportamiento como CM'' el punto se trasladaría hacia la derecha con determinadas consecuencias importantes, según el objetivo que se persiga con la implementación del instrumento. La empresa se sitúa en un nuevo punto de emisiones: E'. Esta situación con el impuesto significa que:

- E'E''AB = impuesto dejado de pagar a la autoridad ambiental.
- E'E''BC = daño adicional ocasionado.

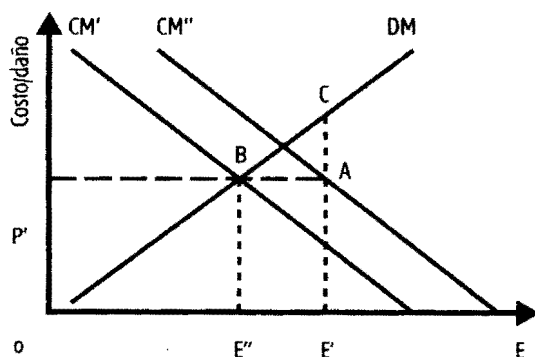


Gráfico 7. Aplicación de impuesto con desconocimiento de las curvas de costo marginal.  
Fuente: Elaboración propia.

Se deriva entonces que no debe tenerse excesiva confianza en la información que suministran los agentes económicos, además de la confluencia de todos aquellos

factores que inciden sobre las curvas de CM, que pueden escapar a los cálculos. También ha de tenerse en cuenta que esta situación afianza la conclusión antes expuesta, acerca de la importancia de la aplicación de políticas combinadas en cuanto al uso de IE e IA, lo que refleja que se debe buscar el equilibrio en función de los precios y las cantidades de acuerdo con las decisiones que se tomen.

Existe un gran debate en cuanto al uso entre los IA y los IE en relación con sus posibilidades de aplicación. Si bien los IE se han erigido como el mejor medio para la lucha contra la contaminación, en comparación con los IA no han sido tan ampliamente aplicados. Más allá de la discusión teórica, es muy complejo el tratamiento de los efectos externos en la práctica, en la cual la aplicación de las distintas opciones de política ambiental se enfrenta a problemas y limitaciones. Creemos que la alternativa se ubica en reconocer –y se puede observar un consenso creciente en los elementos que exponen los conocedores del tema– que la aplicación de los IE puede complementar las estrategias de regulación directa que tienen lugar en los marcos legales de la mayoría de los países. Cabe incluir las palabras que expone Martínez Alier:

Pensamos que, en el mejor de los casos, los agentes económicos actuales valoran de manera arbitraria los efectos irreversibles e inciertos de nuestras acciones de hoy sobre las generaciones futuras. Sin embargo, que dudemos de la posibilidad de internalización convincente de las externalidades, que defendamos la tesis de la inconmensurabilidad de los elementos de la economía y que, por lo tanto, sostengamos que necesariamente la economía está imbricada en la sociedad y en la política, no significa que debamos estar en contra, en un plano práctico, de los impuestos sobre el uso de energías renovables o de los mercados de licencias de contaminación por CO<sub>2</sub>, como instrumentos que llevan a reducir los impactos negativos de la economía sobre la ecología. (citado por Van Hauwermeiren, 1998, p. 169)

No obstante, la principal defensa de los IE descansa en que estos son más flexibles o adaptables a los cambios. También les permiten a los agentes económicos minimizar los costos –disminuye el costo en que la sociedad incurre para cumplir sus metas de calidad ambiental–, además de que estimulan de forma continua la reducción de la contaminación y la innovación en tecnologías «limpias». Sin embargo, recordemos que existe incertidumbre a la hora de querer afectar cantidades de contaminación actuando sobre variables de precio. Esto supone que la autoridad ambiental tiene la capacidad de anticipar el grado de respuesta de las fuentes contaminantes, y en muchos casos no existe información disponible. También hay, en el fondo, un problema de aceptación que puede dejar insuficiente el instrumento para incentivar cambios de calidad ambiental.

Es válido señalar que, si bien los impuestos son los principales generadores de ingresos para el gobierno, sobre estos los exponentes de la Economía Ecológica

advierten que se debe diferenciar entre los impuestos ambientales –principalmente aplicados con ese fin y para invertir en la restauración del entorno– y los impuestos ecológicos. La finalidad del instrumento debe ser el cambio de comportamiento de los individuos para lograr objetivos medioambientales, lo que conlleva a que con el tiempo la recaudación sea cero. Esto es lo que se entiende por impuesto ecológico, propicio para productos que tienen alternativas no contaminantes. En este caso los agentes deciden entre tener que pagar o no pagar el impuesto.

Para seguir con la discusión entre las ventajas de un tipo u otro de instrumento, se plantea que los IA son rígidos. Téngase en cuenta que se trata de normas que definen un estándar y, por tanto, delimitan lo que se puede y lo que no se puede hacer, sin considerar que las empresas se enfrentan a distintos costos de reducción.

Por su parte, los IE dan mayor libertad para que los agentes respondan a los incentivos según sus características específicas. Sin embargo, las normas son aplicables en situaciones que ameritan algún tipo de estipulación mínima de seguridad o de prohibición, además de que tienen una mayor tradición de uso, lo que propicia reservas y rigideces hacia el cambio por los IE, que están orientados al mercado. Pero los IE tienen otras limitaciones que son elementales y que se derivan de su propia naturaleza. La superioridad de estos sobre las regulaciones descansa en modelos muy simples, los cuales obvian las interrelaciones que complejizan el fenómeno de la contaminación, cuestiones, por demás, ya discutidas. Llevarlos a la práctica exige más costos de implementación y mayor «aparataje» administrativo, además de que las normas se definen sin ambigüedad; mientras que, para que el uso de una carga fiscal sea realmente eficaz, es necesario atribuir la responsabilidad de cada emisión a una fuente particular. No es tan sencillo estimar los niveles de daño.

No obstante, a los IE se les augura mayores perspectivas de uso. Esto lo favorece la ampliación de mejoras tecnológicas que permiten un monitoreo de las emisiones cada vez más efectivo; también, el incremento de las exigencias de calidad ambiental provistas de una mayor presencia de criterios costo-eficiencia. A esto se suma que el establecimiento de normas administrativas tiene límites, porque si se intenta acotar todos los problemas del entorno a través de aquellas, pueden llegar a complejizarse y a hacerse inoperantes.

### **Criterios de selección y tipos de instrumentos**

A la hora de seleccionar los instrumentos a emplear se debe tener en cuenta la naturaleza del problema ambiental que se quiere solucionar, sus causas, sus consecuencias y la realidad práctica, económica, política y ética en que se circunscribe su diseño y ejecución. Por otra parte, aquellos pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- Eficiencia económica: comprende los criterios de eficiencia estática y dinámica, pues se trata de iterar en el tiempo los estándares de calidad a niveles superiores, congeniando con opciones de menor costo.
- Eficiencia estática: se trata de evaluar el costo de alcanzar una determinada mejora ambiental aplicando un instrumento dado. Mientras más bajo sea el costo, mejor será el instrumento que permita alcanzar dicha meta.
- Eficiencia dinámica: comprende la factibilidad del IE elegido para propiciar cambios e incentivar el desarrollo de nuevas y mejores soluciones tecnológicas a problemas ambientales, más allá de las metas establecidas inicialmente.
- Requerimientos informativos: para aplicar determinados instrumentos se requiere diferentes niveles de información. Los costos requeridos para reunir información no deben ser excesivos: mientras más asequible sea esta, más atractivo será el instrumento.
- Costos administrativos de medición y de control: los instrumentos que requieren esquemas complejos con muchos requerimientos técnicos, alto nivel de información y estructuras administrativas tienen un alto riesgo de fallos o de efectividad limitada. Cada instrumento posee diferentes requerimientos de inspección, medición y control que resultan generalmente caros.
- Factibilidad administrativa: se debe elegir un instrumento solo si los organismos responsables están preparados para manejar los procedimientos y, por tanto, implementarlo de forma adecuada. Se requiere de una buena coordinación entre los organismos gubernamentales.
- Factibilidad política y ética: los instrumentos entre los cuales se debe elegir no representan una modificación radical de los principios sociales prevalecientes, además de que en la elección se debe tener en cuenta que sean consistentes con las políticas e instrumentos, dentro y fuera del sector que los lleve a cabo.
- Efecto de distribución: se debe prestar especial atención a que algunos instrumentos tienen efectos en la distribución del ingreso o un mayor impacto en los grupos de menor ingreso, y también a que pueden afectar la competitividad de las empresas.

En el anexo se presentan distintos tipos de instrumentos económicos útiles para aplicar a casos de contaminación.

### **Principio equi-marginal y de transferibilidad**

Se ha discutido con anterioridad que, ante las diferentes fuentes contaminantes, no es tan sencillo aplicar un instrumento que abarque los distintos costos marginales individuales; no obstante, la búsqueda del

costo mínimo es uno de los criterios de elección. Para la realidad económica, al tratarse varias fuentes, se puede pensar en cómo redistribuir emisiones con la finalidad de hacerlo al máximo permisible y al menor costo posible.

Ubiquemos el problema: si tenemos tres fuentes con sus respectivos costos marginales y se les aplica un impuesto, por cada fuente se establecerán nuevos puntos de equilibrio  $E'$ ,  $E''$  y  $E'''$ . El costo individual por la reducción será, para 1, de  $BE'G$ ; para 2, de  $DE''F$ ; y para 3, de  $AE'''C$ . El costo total será la suma de los tres. ¿Existe alguna variante que permita hacer la reducción de una manera más efectiva? Según Llanes (1999):

Un principio básico de la economía es aquel que indica que los recursos deben ser asignados o reasignados de forma tal que las ganancias sean iguales marginalmente, cuando un recurso deba ser distribuido entre diferentes usos alternativos para maximizar una meta –menor costo, ahorro de dinero, bienestar, etcétera–. La regla más general es que el aporte –adicional, marginal o incremental– con que al logro de esa meta contribuye la última unidad divisible de recurso aplicado debe ser igual en cualesquiera de los demás usos alternativos en que puede emplearse el recurso en cuestión. (pp. 96-97)

En la literatura económica este razonamiento se conoce como principio equi-marginal. Para su análisis en virtud de la reducción de emisiones nos apoyaremos en la tabla 3. Cada fuente tiene un nivel actual de emisión de 20 t, por lo que el total de emisiones diarias entre ambas es de 40 t. La autoridad ambiental, debido a que las concentraciones del contaminante perjudican la salud, determina una norma de calidad ambiental del aire que precisa de una reducción del 25 % de las emisiones (10 t). La nueva meta ambiental es un nivel de emisión de 30 t.

**Tabla 3. Relación de cantidad de emisiones diarias y costo marginal de reducción.**

CANTIDAD DE EMISIONES DIARIAS EN TONELADAS (T)	COSTO MARGINAL DE REDUCCIÓN	
	FUENTE A	FUENTE B
20	-	-
19	2	0,5
18	3	1
17	5	2
16	8	4
15	14	6
14	20	8
13	35	15

Fuente: Elaboración propia.

Para alcanzar la nueva meta ambiental se tienen, al menos, dos opciones (tabla 4):

- Reducción proporcional del 25 % en cada fuente.
- Reducción de forma que los costos marginales sean iguales.

Tabla 4. Costo de reducción de las emisiones.

OPCIÓN	COSTO DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES		COSTO TOTAL
	FUENTE A	FUENTE B	
1	$= 2 + 3 + 5 + 8 + 14 = 32$	$= 0,5 + 1 + 2 + 4 + 6 = 13,5$	$= 32 + 13,5 = 45,5$
2	$= 2 + 3 + 5 + 8 = 18$	$= 0,5 + 1 + 2 + 4 + 6 + 8 = 21,5$	$= 18 + 21,5 = 39,5$

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver, la opción 2 es menos costosa que la 1 –seis unidades menos– y se disminuyen las 10 t (A: 4 t, y B: 6 t). Este ejemplo, muy simplificado, explica la aplicación del principio equi-marginal para los casos de reducción de emisiones. Esto constituye la base conceptual de cómo funciona un sistema de permisos transferibles (SPT).

Este tipo de instrumento se puede efectuar entre países y entre empresas de una región, y también se aplica a la negociación de cuotas individuales para pesca. La posibilidad de comprar y vender los permisos por los participantes depende de los costos marginales de aquellos. Los que tengan los permisos de menor costo de descontaminación venderán y los que tengan los de costo más alto comprarán los primeros. Así se cumple que la reducción de las emisiones se efectúe a un menor costo de manera conjunta, de una forma más flexible y regulada de modo conveniente por la autoridad ambiental, que si los participantes tuvieran que cumplir con un estándar individualizado. Por otra parte, un SPT es un sistema descentralizado, ya que se basa en la interacción de los contaminadores, pero la decisión es centralizada, pues del gobierno parte la emisión de los permisos así como las cantidades de contaminación permitidas. Para entender cómo opera un SPT sigamos con el ejemplo anterior.

Existen 40 t diarias de emisión y se precisa reducir al 25 %. Cada fuente emite 20 t, de forma que en la nueva situación cada una recibe permisos por quince unidades de emisión. Los costos marginales de abatimiento son de 50 y 40 \$/t para A y B, respectivamente. Si se hace una reducción proporcional (5 t/fuente), el costo total sería de \$ 450  $[(50 \times 5) + (40 \times 5)]$ . Sin embargo, si la autoridad ambiental decide fijar un precio de compraventa de permisos de 45 \$/t, entonces sería tentador reducir las 10 t a menor costo. La fuente A estará interesada en comprar permisos por 45 \$/t y pagaría hasta 49 \$/t. Por su parte, la fuente B analizaría las posibilidades de reducción

adicionales a las 5 t, pues puede vender permisos hasta que el precio baje a 41 \$/t. Si establecemos la fase de intercambio, bajo el supuesto de que B puede asumir la reducción de las 10 t, esta se realizará como se indica en la tabla 5.

**Tabla 5. Fases de intercambio.**

FASE DE INTERCAMBIO	FUENTE A	FUENTE B
Costo de reducción por tonelada	50	40
Costo por reducir 10 t	-	(400)
Compra de permisos	(225)	-
Venta de permisos	-	225
Costo sin transacción	(250)	(200)
Costo neto de la transacción	(225)	(175)
Ahorro	25	25

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los costos totales de la reducción disminuyen cuando se establece la transacción. De hacerse la reducción de manera proporcional esta daría un costo de \$ 450. Sin embargo, con el establecimiento del SPT este solo asciende hasta \$ 400 [ $450 - (25 \times 2)$ ].

De manera general, los pasos para establecer un SPT son los siguientes:

- Establecer una norma ambiental o nivel agregado máximo permisible de un determinado contaminante en el medio.
- Fijar la cantidad de permisos que van a ser distribuidos en función del nivel agregado establecido.
- Establecer las normas o métodos para efectuar la distribución inicial de los permisos.
- Fijar el precio o los precios iniciales para el intercambio de permisos.
- Organizar el proceso de intercambio de permisos.
- Controlar la marcha del intercambio de permisos y efectuar los ajustes necesarios.

La distribución se puede hacer entregando los permisos gratuitamente; por ejemplo, en proporción a las emisiones históricas de los participantes o mediante un proceso de subasta. No obstante, la distribución inicial es un punto crítico del instrumento, con ella se reparte bienestar y, en dependencia de la forma en que se haga, puede modificar el instrumento mismo, así como la competitividad. Desde el punto de vista ambiental se redistribuyen emisiones contaminantes y no siempre se compensan las que se dejan de emitir.



También se pueden concentrar las emisiones en determinadas zonas, lo que afectaría la calidad del ambiente y de la vida. La posibilidad de aplicación de este instrumento para reducir los GEI y atenuar el cambio climático constituye un ejemplo de lo compleja que puede resultar la distribución inicial de los permisos, sobre todo si se tiene en cuenta la multiplicidad de factores económicos, políticos y éticos que convergen en este tema tan sensible.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, existen muchos países de la OCDE que hacen uso de los SPT o de comercio; sin embargo, no ocurre lo mismo con los países en desarrollo, los cuales permiten introducir la compensación de las emisiones, como es el caso de los proyectos de mecanismos de desarrollo limpio (MDL) –uno de los mecanismos de flexibilidad acordados en el Protocolo de Kyoto–. La distribución inicial se efectúa de manera gratuita o por subasta, como ya se ha comentado, y la incertidumbre que rodea el precio se soluciona mediante un mecanismo de «tope de precios» o «válvula de seguridad» que garantice que el gobierno venda los permisos adicionales si el precio de mercado de las asignaciones alcanza un determinado valor.

### **Estudio de caso hipotético de contaminación atmosférica**

Se ha expuesto, a través de la participación de diferentes fuentes, cómo mediante un SPT se pueden reducir emisiones con un costo global mínimo. Sin embargo, en los incentivos para que se participe y se logre la permanencia dentro de la negociación se presentan otros detalles que intervienen en la decisión de los participantes. Aquí se vinculan, como cuerpo teórico, elementos de la teoría de juegos, la cual ha encontrado un campo de aplicación fuerte en la economía, en especial en los procesos de elaboración de todo tipo de estrategias económicas y procesos de negociación de carácter político y económico.

Los primeros estudios sobre juegos en la literatura económica se le atribuyen a Cournot (1801-1877), quien en 1838 publicó el trabajo *Investigaciones sobre los principios matemáticos de la teoría de la riqueza*. Posteriormente, en 1883, Bertrand presentó un modelo que relacionaba los precios y la demanda. De estos modelos surgieron las primeras ideas de equilibrio. En el siglo xx, John von Neumann (1903-1957) y Oskar Morgenstern (1902-1977) –considerados los precursores modernos– publicaron, en 1944, *Teoría de juegos y comportamiento económico*, «concebido como una teoría económica con aplicaciones directas a partir de la conjugación de instrumentos matemáticos contenidos en la teoría de conjuntos, la geometría lineal, la teoría de grupos y la lógica axiomática» (Llanes, 1999, p. 116). El interés de estos autores giraba hacia los juegos cuyas decisiones y resultados dependieran de todos los participantes.

No obstante la existencia de juegos de suma cero, los que interesan son los de suma desigual a cero. En estos existen posibilidades de obtener ganancias o recompensas para ambas partes y se observan intereses comunes. En la mayoría de los juegos de carácter económico la solución se alcanza a través de lo que conceptualmente se conoce como el «equilibrio de Nash». Este se define como «un perfil de estrategias con las características de que la estrategia de cada uno constituye una respuesta óptima a las estrategias de otros jugadores» (Llanes, 1999, p. 121).

Un ejemplo muy famoso de juego es el del «dilema del prisionero». Claro está que las soluciones difieren de acuerdo con la variante de juego que se aplique, ya sea de una vez o que se repita varias veces: «En los juegos repetidos las acciones de cada jugador están condicionadas por las acciones pasadas observadas por sus oponentes y, lo más importante, aun cuando uno o ambos jugadores pueden obtener ventajas a corto plazo decidiendo de forma individual, la perspectiva de que a largo plazo estas ventajas puedan esfumarse influyen en la conducta individual» (Llanes, 1999, p. 125).

Enfoquémoslo hacia el caso hipotético en el cual se presenta una situación típica de contaminación atmosférica a la que asisten cinco países ficticios: A, B, C, D y E. Estos comparten un territorio continental en el que se afectan mutuamente. Las consecuencias de la contaminación se manifiestan como daños a la salud, a la agricultura y a la infraestructura. Por tanto, en la reunión de representantes de los nombrados países se intenta negociar un acuerdo de reducción de emisiones, sobre la base de acciones que supongan un costo cercano al mínimo. Ningún país posee compromisos de reducción ni está obligado a llegar a un acuerdo.

En la tabla 6 se da, por filas, las emisiones totales por países y, por columnas las deposiciones en el propio país emisor y en países vecinos, medidas en toneladas. O sea, A emite 40 t y recibe 14 t –las cifras responden a la dirección del viento y a ciertos fenómenos atmosféricos–. Relacionando ambos totales se establece un coeficiente de emisión/recepción para cada país, lo cual se muestra en la tabla 7, así como otros datos adicionales.

**Tabla 6. Relación de emisiones y deposiciones por países.**

PAISES	A	B	C	D	E	TOTAL
A	5 t	10 t	8 t	12 t	5 t	40 t
B	3 t	10 t	10 t	3 t	8 t	34 t
C	1 t	5 t	15 t	10 t	13 t	44 t
D	5 t	2 t	12 t	17 t	10 t	46 t
E	0 t	1 t	16 t	12 t	15 t	44 t
TOTAL	14 t	28 t	61 t	54 t	51 t	208 t

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Coeficiente de emisión/recepción por país.

PAÍSES	RELACIÓN EMISIÓN/ RECEPCIÓN	COSTO MARGINAL DE ABATIR	BENEFICIO POR REDUCCIÓN DE DEPOSICIONES		POSIBILIDADES DE REDUCIR EN T	EMISIONES MÍNIMAS POSIBLES EN T	
			HASTA 25 %	15 % ADICIONAL			HASTA 25 %
A	2,86 t	50 t	60 t	64 t	58 t	14 t	26 t
B	1,21 t	40 t	45 t	66 t	55 t	16 t	18 t
C	0,72 t	38 t	43 t	68 t	54 t	24 t	20 t
D	0,85 t	45 t	50 t	70 t	60 t	19 t	27 t
E	0,86 t	42 t	47 t	72 t	64 t	20 t	24 t

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia, los países con una posición ventajosa son A y B, pues emiten una proporción mayor que la que reciben. Por ejemplo, A emite 2,86 t por cada tonelada que recibe, lo cual no sucede para el resto de los países, que son los más afectados. También se pueden observar los costos marginales y los beneficios marginales de reducir la contaminación para cada país. Además, se han agregado las posibilidades máximas de reducción que tiene cada país para un total de 93 t, por lo que las emisiones mínimas posibles ascienden a 115 t.

La solución de encontrar variantes que maximicen la reducción de emisiones a un costo mínimo puede partir de la variante de la información perfecta, es decir, que las partes cuenten con toda la información. La variante de información imperfecta supone que estas solo contarían con su información particular. En este ejemplo no se presenta la base matemática con el objetivo de una mayor comprensión didáctica, teniendo en cuenta que se persigue analizar las consecuencias de diferentes decisiones y políticas.

La primera variante a examinar es la de un acuerdo de cooperación que supone una reducción del 25 % de las emisiones de manera proporcional por cada país, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Reducción proporcional de emisiones por país.

PAÍSES	A	B	C	D	E	TOTAL
A	3,75 t	7,5 t	6 t	9 t	3,75 t	30 t
B	2,25 t	7,5 t	7,5 t	2,25 t	6 t	25,5 t
C	0,75 t	3,75 t	11,25 t	7,5 t	9,75 t	33 t
D	3,75 t	1,5 t	9 t	12,75 t	7,5 t	34,5 t
E	0 t	0,75 t	12 t	9 t	11,25 t	33 t
TOTAL	10,5 t	21 t	45,75 t	40,5 t	38,25 t	156 t

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 se muestran las consecuencias de esta reducción.

**Tabla 9. Relación de costos de reducción y beneficios por países.**

PAÍS	COSTO POR LA REDUCCIÓN DEL 25 % DE LAS EMISIONES			BENEFICIOS POR LA REDUCCIÓN DEL 25 % DE LAS DEPOSICIONES			SALDO
	25 %	COSTO MARGINAL	COSTO TOTAL	25 %	BENEFICIO MARGINAL	BENEFICIO TOTAL	
A	10 t	50 t	500 t	3,5 t	64 t	224 t	- 276 t
B	8,5 t	40 t	340 t	7 t	66 t	462 t	122 t
C	11 t	38 t	418 t	15,25 t	68 t	1 037 t	619 t
D	11,5 t	45 t	517,5 t	13,5 t	70 t	945 t	427,5 t
E	11 t	42 t	462 t	12,75 t	72 t	918 t	456 t
TOTAL	52 t	-	2 237,5 t	52 t	-	3 586 t	1 348,5 t

Fuente: Elaboración propia.

El costo global de esta reducción es de 43,02 u/t y cada tonelada dejada de emitir supone un beneficio de 68,96 u, lo que implica que todos los países ganan con excepción de A, lo cual es el efecto de la posición inicial de cada parte. Esto pudiera repercutir en que A, finalmente, decida no incorporarse al acuerdo de cooperación para la reducción de emisiones, más aún si se tiene en cuenta que era uno de los países de mejor posición –en la relación emisión/recepción.

Una forma de incentivar la cooperación es la de realizar una transferencia de pago, tal y como fue propuesto por Tulkens en 1979. El problema radica en cómo distribuir la transferencia y su nivel total. En este caso, una transferencia de pagos es factible, y de manera global resulta beneficiosa. Por ejemplo, una compensación integral y equitativa supondría que cada parte involucrada pueda obtener beneficios por 269,7, para lo cual C, D y E deben transferir pagos hacia A y B. ¿Pero qué sucedería si A, con menos incentivos, decide no participar en el proceso de negociación? Veamos esta variante donde A se excluye y el resto de los países, que continúan en el proceso, hacen una reducción del 25 % (tabla 10).

**Tabla 10. Reducción de emisiones al 25 % con exclusión de A.**

PAISES	A	B	C	D	E	TOTAL
A	5 t	10 t	8 t	12 t	5 t	40 t
B	2,25 t	7,5 t	7,5 t	2,25 t	6 t	25,5 t
C	0,75 t	3,75 t	11,25 t	7,5 t	9,75 t	33 t
D	3,75 t	1,5 t	9 t	12,75 t	7,5 t	34,5 t
E	0 t	0,75 t	12 t	9 t	11,25 t	33 t
TOTAL	11,75 t	23,5 t	47,75 t	43,5 t	39,5 t	166 t

Fuente: Elaboración propia.

Observemos que, aunque no participe, debido a su posición geográfica A se beneficia de la reducción de las deposiciones que realiza el resto de los países; y este beneficio se produce sin costo alguno para ellos, pues al contrario del resto no tiene que reducir emisiones. El país A deja de ser receptor de 2,25 toneladas de contaminante ( $9 \text{ t} - 6,75 \text{ t}$ ), lo cual representa un beneficio de 144 unidades (es decir,  $64 \text{ t} \times 2,25 \text{ t}$ ). Estos datos no suman al calcular el saldo de la variante (tabla 11).

**Tabla 11. Relación de costos de reducción al 25 % y beneficios por países.**

PAÍS	COSTO POR LA REDUCCIÓN DEL 25 % DE LAS EMISIONES			BENEFICIOS POR LA REDUCCIÓN DEL 25 % DE LAS DEPOSICIONES			SALDO
	25 %	COSTO MARGINAL	COSTO TOTAL	25 %	BENEFICIO MARGINAL	BENEFICIO TOTAL	
A	-	50 t	-	2,25 t	64 t	144 t	-
B	8,5 t	40 t	340 t	4,5 t	66 t	297 t	- 43 t
C	11 t	38 t	418 t	13,25 t	68 t	901 t	483 t
D	11,5 t	45 t	517,5 t	10,5 t	70 t	735 t	217,5 t
E	11 t	42 t	462 t	11,5 t	72 t	828 t	366 t
$\Sigma$	42 t	-	1 737,5 t	42 t	-	2 905 t	1 023,5 t

Fuente: Elaboración propia.

Nótese que con esta variante se origina un nuevo problema. El país B obtiene pérdidas, por lo cual también pudiera tener incentivos a marcharse del acuerdo. Por tanto, la alternativa de mantener a A, a través de algún tipo de compensación, es lo adecuado, de manera que se pueda afirmar que se ha alcanzado un equilibrio de Nash. Es decir, que si se quiere mantener al país A en el proceso de negociación, se le debe compensar de alguna manera. La cantidad mínima de transferencia de pagos sería de 276 u. Observemos que la operación sigue siendo globalmente beneficiosa, a pesar de que los beneficios pasan a 65,73 u/t excluyendo al país A. ¿Existirá alguna otra variante más efectiva desde el punto de vista del costo? Pudiera aplicarse un SPT, de manera que todos participen, y según sus posiciones iniciales adopten la estrategia de comprar o vender los permisos.

Según todos los datos, es importante evaluar los costos marginales individuales, los niveles de emisión y de recepción, así como las posibilidades de reducción de emisiones que tiene cada país, pues es importante identificar aquellos que tienen condiciones para hacer reducciones adicionales. Por ejemplo, si se fija un precio de 48 u/t, los países C y B –que son los que tienen menores costos– pudieran asumir la reducción del 25 % que tendría que hacer A –que presenta altos costos– para abatir la contaminación. Esto es factible, dadas las posibilidades de reducción que tienen dichos países. Hipotéticamente se tendría la situación que aparece en la tabla 12.

Tabla 12. Relación de reducciones y costos adicionales por países.

PAÍS	REDUCCIONES ADICIONALES	CM	COSTO ADICIONAL
C	9 t	43 t	387 t
B	1 t	45 t	45 t

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, A no reduce emisiones y se evita costos por valor de 500 u. El saldo positivo es de 68 u (500 – 432), lo que disminuye el costo global del 25 % de la reducción proporcional obtenido en la primera variante, por lo que se tendría entonces 41,79 u/t. Podrían explorarse otras variantes, pero los cambios no son cardinales. Sin embargo, se cumple el objetivo perseguido de analizar las opciones en el proceso de negociación.

### Bibliografía

- CARPINTERO, Ó. (1999): «Economía y ciencias de la naturaleza: algunas consideraciones sobre el legado de Nicholas Georgescu-Roegen», en *ICE Tribuna de Economía*, n.º 779, pp. 127-142.
- COMITÉ TÉCNICO INTERAGENCIAL DEL FORO DE MINISTROS DE MEDIO AMBIENTE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2000-2001): «Desafíos y propuestas para una implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe», Coordinación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Santiago de Chile/Puerto España.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1975): «Basic Bioeconomics», en *Energy and Economic Myths. Southern Economic Journal*, vol. 41, n.º 3, University of Tennessee, pp. 347-381.
- LLANES REGUEIRO, J. (1999): *Políticas económicas ambientales*, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- NAREDO, J.M. (1996): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- PEARCE, D.W. y R.K. TURNER (1995): *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Celeste Ediciones y Colegio de Economistas de Madrid.
- RAMOS, J.L. (2005): «Medio natural y pensamiento económico: historia de un reencontrro», en: <www.fundacionsistema.com>, 17 de noviembre de 2010.
- VAN HAUWERMEIREN, S. (1998): *Manual de Economía Ecológica*, Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile.



## Anexo del capítulo 2

---



Tabla 1. Instrumentos económicos aplicables a problemas de contaminación.

TIPO DE INSTRUMENTO	CONDICIONES ÓPTIMAS DE APLICACIÓN Y VENTAJAS
Norma de emisión: la autoridad ambiental define un máximo nivel de emisiones para cada fuente con características tecnológicas similares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocas fuentes de contaminación.</li> <li>• Alta dependencia administrativa.</li> <li>• Ausencia de experiencia y de normas ambientales.</li> </ul>
Norma tecnológica: la autoridad ambiental regula la tecnología, la utilización de determinados insumos y la introducción de tecnologías para abatir la contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo de control y monitoreo.</li> <li>• Ausencia de experiencia y de normas ambientales.</li> </ul>
Impuesto de emisión: está vinculado con la cantidad y calidad de contaminantes y con el daño ocasionado al medio ambiente. Se expresa en términos de un impuesto por tonelada o cantidad equivalente de contaminación. El nivel del impuesto está en función del objetivo de calidad ambiental y de los costos marginales de reducción de la contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenos incentivos económicos, incluido efecto dinámico.</li> <li>• Aplicable a contaminación puntual.</li> <li>• Aplicable a variaciones en el costo marginal de abatir la contaminación.</li> <li>• Monitoreo y control practicable.</li> <li>• Incentivos de innovación técnica.</li> <li>• Flexibilidad y adaptabilidad.</li> </ul>
Tasa al usuario: estos impuestos, tasas o tarifas están vinculados con los costos de tratamiento, recolección y deposición final, así como con los gastos administrativos y su recuperación o financiamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación no puntual y diseminada.</li> <li>• No supone monitoreo y control sobre emisiones.</li> </ul>
Tarifa o impuesto por productos: estos impuestos se libran sobre productos cuyo uso tiene un efecto dañino sobre el medio ambiente. El nivel del impuesto está relacionado con el costo del daño significativo, vinculado con el uso del producto –por ejemplo, fertilizantes, herbicidas, pesticidas, gasolina con plomo, etcétera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivo de reducción del uso del producto y sustitución.</li> <li>• Aplicable a contaminación no puntual.</li> <li>• Aplicable a productos que se pueden identificar y que se utilizan en grandes cantidades.</li> <li>• Aplicable a productos con relación elástica precio-demanda.</li> <li>• Adaptación relativamente factible a sistema fiscal y administrativo.</li> </ul>
Permiso transferible: constituye límites generales a niveles de contaminación distribuidos en forma de permisos, en correspondencia con cada volumen de emisión. Los permisos, una vez distribuidos inicialmente, pueden ser objeto de compra y venta sujetos a determinadas reglas preestablecidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable a negociaciones internacionales cuando el número de participantes permite la existencia de un mercado.</li> <li>• Flexibilidad cuando se fija un nivel máximo de contaminación.</li> <li>• Se prefiere aplicar a fuentes puntuales de contaminación.</li> <li>• Aplicable cuando hay muchos contaminadores y se desconocen los costos marginales.</li> </ul>
Depósito reintegrable: depósito monetario que se efectúa por el uso de productos potencialmente contaminantes. Si estos productos son retornados a un punto autorizado de recolección –con lo que se evita, por lo tanto, la contaminación– se efectúa el reintegro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable cuando existen mercados para productos reciclables.</li> <li>• Induce arreglos de cooperación entre productores, comercio y usuarios.</li> </ul>



MEJORES ÁREAS DE APLICACIÓN	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire y agua.</li> <li>Poca aplicabilidad a desechos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altos costo de administración, monitoreo e información.</li> <li>Ineficiencia económica por falta de incentivos estáticos y dinámicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire y agua.</li> <li>Poca aplicabilidad a desechos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supone conocer a fondo opciones tecnológicas de bajo costo.</li> <li>No ofrece incentivos económicos, en especial dinámicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Excelente para contaminación de las aguas.</li> <li>Buenos resultados para contaminación del aire.</li> <li>Bajos resultados para los desechos.</li> <li>Buenos resultados contra el ruido procedente de aeronaves, pero bajos contra otros vehículos y naves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número limitado de contaminantes que pueden quedar cubiertos por el sistema.</li> <li>En ocasiones, problemas de equidad en la distribución.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aguas albañales y residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de incentivos económicos relevantes.</li> <li>Generalmente no supone financiar la compensación del daño o costo ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados modestos en contaminación de aguas (fertilizantes, etcétera).</li> <li>Efectividad en contaminación del aire referida a emisiones con contenido de azufre, impuestos diferenciados a gasolina con o libre de plomo.</li> <li>Efectividad para desechos no tóxicos.</li> <li>No efectivo contra el ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aplicable a productos tóxicos.</li> <li>Problemas cuando hay baja elasticidad y posibilidades de sustitución.</li> <li>Problemas relacionados con la competitividad y políticas comerciales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialmente recomendable para la contaminación del aire.</li> <li>Baja efectividad en aguas, desechos y ruidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especial atención debe darse a la distribución de los permisos de emisión.</li> <li>Requiere generalmente de una autoridad central que lo administre.</li> <li>Aplicación limitada o más compleja cuando se tratan varios contaminantes al mismo tiempo.</li> <li>Costo de negociación alto si existen múltiples contaminadores o la regulación es compleja.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca efectividad en contaminación del agua y media efectividad en el aire.</li> <li>No aplicable a contaminación acústica.</li> <li>Alta efectividad en los desechos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posibles implicaciones comerciales.</li> <li>Costo de distribución o acopio y reenrase a tomar en cuenta.</li> </ul>

TIPO DE INSTRUMENTO	CONDICIONES ÓPTIMAS DE APLICACIÓN Y VENTAJAS
Subsidio: pago directo del gobierno a una entidad o reducción impositiva a esa entidad para inducir un cambio en el comportamiento de los agentes económicos. Incluye los subsidios directos, préstamos a tasas especiales e incentivos fiscales como exenciones tributarias, créditos fiscales, etcétera.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicación potencial para el desarrollo de procesos y tecnologías limpias y sostenibles.</li><li>• Su supresión también puede ser beneficiosa.</li><li>• Debe ser selectivo y proporcionarse sobre una base temporal.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

---

MEJORES ÁREAS DE APLICACIÓN	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resultados en manejo de residuos y en el control de la contaminación del agua.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede ser difícil de retirar gradualmente.</li><li>• Puede distorsionar el mercado.</li><li>• Es el instrumento menos utilizado, ya que por lo general las externalidades positivas no se pagan.</li></ul>

---

### 3. El análisis económico del impacto ambiental

---

HAKNA FERRO

#### **La valoración monetaria de los cambios en la calidad ambiental**

Los ecosistemas conforman un componente importante dentro del medio ambiente, debido al papel fundamental que desempeñan dentro de la dinámica y el funcionamiento de la naturaleza. Dentro de ellos ocurren diversos procesos de orden físico, químico y biológico que sostienen el equilibrio ecológico del planeta, lo que permite que exista la vida. También para los sectores social y económico los ecosistemas representan una valiosa fuente de beneficios, pues proveen disímiles bienes que tributan al desarrollo de actividades productivas. Otros valores que reporta el medio ambiente están relacionados con aspectos espirituales y estéticos, de los que la especie humana también se beneficia. El medio ambiente, además de proporcionar recursos indispensables para la existencia de la sociedad humana, actúa como sumidero de los residuos que se originan como resultado de la realización de las actividades económicas.

Desde los orígenes de la organización social –y con ello de la Economía como ciencia–, las actividades económicas y el medio ambiente han sido vistos como entes independientes, sin que mediara entre ellos ningún tipo de relación. Este es un argumento equivocado por completo y muy alejado de la realidad. Lo cierto es que las actividades económicas, desde siempre, han tenido una incidencia sobre el medio ambiente.

La Economía, como ciencia creada por el hombre para explicar ciertos comportamientos de los consumidores y de los productores, así como las relaciones establecidas entre estos, se trazó desde su aparición una serie de objetivos que justificaban su razón de existir y de ser. El más conocido de ellos era el de facilitar una asignación eficiente de los recursos naturales escasos en el planeta. Tal era el empeñamiento de esta ciencia al querer aislar sin miramientos al medio ambiente, y no darle el crédito que le correspondía, que durante muchos años diversas escuelas de pensamiento económico defendieron a capa y espada tales concepciones. Muchos de los libros de aprendizaje

de la Economía ilustraban la marcada separación que –según ellos– existía entre economía y naturaleza. Incluso esto se avalaba por medio de herramientas matemáticas. ¿Era posible realizar dicha comprobación acaso? Partiendo de esta concepción, se continuaba reafirmando la exclusión del entorno medioambiental del ciclo productivo, como si este último no dependiera de los recursos extraídos de la naturaleza para favorecer sus producciones, con lo cual negaban en todo momento cualquier tipo de interrelación que pudiera darse entre aquellos.

Ahora cabe preguntarse: ¿el desarrollo de estas actividades económicas productivas es lo que ha traído un cambio en la calidad ambiental de nuestros ecosistemas naturales? Profundizando un poco en esta cuestión se puede decir que toda actividad económica es generadora de impactos, los cuales pueden influir de manera directa o indirecta sobre el medio ambiente. Aunque la actividad económica que se pretenda desarrollar respete en cierta medida los factores ambientales de origen físico o natural –como el agua, la atmósfera, el suelo, la flora y la fauna terrestre o acuática, localizados en un cierto y determinado territorio–, realizar acciones que protejan al medio –como, por ejemplo, cuidarse de verter sustancias contaminantes hacia un río y de emitir hacia la atmósfera, así como reciclar los residuos sobrantes del proceso de producción, entre otros–,<sup>1</sup> por muy buenas que sean las intenciones que se tengan, aun así la actividad desarrollada seguirá repercutiendo sobre el medio ambiente y, de cierta forma, lo dañará. Dicha actividad también puede influir sobre los factores de los medios socioeconómicos presentes en el territorio, tales como la demografía, los asentamientos poblacionales, la salud, la disponibilidad de alimentos, las infraestructuras, los empleos, los ingresos, el valor histórico-cultural-patrimonial, etcétera.

Con el desarrollo alcanzado por la humanidad durante el transcurso de los años, gracias a las múltiples invenciones sucedidas a lo largo de la historia del hombre, poco a poco se ha ido incrementando su impacto y, con este, sus efectos sobre la naturaleza. Es cierto que muchas de estas invenciones, concebidas durante el desarrollo de la Revolución Industrial, permitieron el bienestar de las personas –sobre todo de la clase adinerada que tenía poder sobre dichas invenciones–, además de que humanizaba en muchos casos el trabajo, al hacerlo más dinámico y eficiente. Desde ese entonces hasta la fecha siguen persistiendo tales impactos y cada vez tienen una mayor repercusión –teniendo en cuenta que la naturaleza de un impacto depende sobre todo de la tecnología que se utilice durante la ejecución de la actividad económica, la cual puede ser muy agresiva con el medio ambiente.

Hoy puede verse que la evolución de estas actividades económicas productivas ha llevado al detrimento del estado de conservación de muchos eco-

<sup>1</sup> Son las llamadas acciones amigables con el medio ambiente.

sistemas naturales. De esta forma es que afloran problemas ambientales tales como la fragmentación de los ecosistemas, la extinción de las especies –tanto acuáticas como terrestres–, la erosión y la contaminación de los suelos, la pérdida de la calidad del agua, la variabilidad del clima, entre otros fenómenos que influyen enormemente en nuestra vida cotidiana. Está demostrado que el crecimiento económico, tan exaltado por diversas corrientes de pensamiento económico, siempre ha dependido de la extracción de los recursos de la naturaleza para alcanzar los niveles deseados de satisfacción –aunque en estos últimos tiempos se ha cambiado la retórica y se ha reconocido que la naturaleza no es infinita, sino que existen ciertos límites de abastecimiento–. El crecimiento posee límites estrictos que no pueden superar la capacidad que tiene la biosfera para mantenerlo.<sup>2</sup>

Dados los crecientes problemas ambientales que se han venido manifestando en las últimas décadas, muchos de los economistas han comenzado a preguntarse cómo pudieran contribuir, desde su posición, a mitigar esta situación ambiental, utilizando sus teorías y herramientas matemáticas y econométricas. ¿Acaso es posible hacer algo desde la Economía, una ciencia siempre orientada a negar los vínculos existentes entre ella y la naturaleza? ¿Es conveniente utilizar este conocimiento en pos de mejorar el medio ambiente? Hace más de dos décadas surgieron, derivados de la Economía, dos nuevos enfoques que insisten en lidiar con estas cuestiones: la Economía Ambiental y la Economía Ecológica. Ambas disciplinas poseen distintos puntos de vista sobre cómo tratar los asuntos ambientales –por ejemplo, la Economía Ambiental propone la utilización de metodologías surgidas de la economía convencional neoclásica–. Ambas valoran la posibilidad de usar enfoques que garanticen la sostenibilidad del sistema económico, y para ello recurren a analizar el papel que desempeña la naturaleza al brindar servicios y funciones ambientales, los cuales reportan bienestar a la especie humana. Esto hace patente la nueva visión que propone la economía de estudiar el comportamiento de las actividades económicas dentro del funcionamiento de la naturaleza, mediante modelos explicativos que visualicen la dinámica de los sistemas naturales, así como su relación con los diversos componentes que integran la economía.

De esta forma la Economía Ecológica sugiere que, sobre la base informativa ecológica existente y desde una perspectiva económica y social, se valore el medio ambiente por lo que representa *per se*, para llegar a la vinculación entre las diversas funciones y servicios ambientales brindados por los ecosistemas naturales que son aprovechados por el sistema económico. Esta disciplina puede llegar a responder interrogantes sobre cuánto aporta la naturaleza, si se estudia

<sup>2</sup> La biosfera, o el medio ambiente natural, es el conjunto de agua, suelos, atmósfera, flora y fauna, y la energía procedente del sol. La biosfera se equilibra mediante el continuo flujo de la energía y el reciclaje de la materia (Van Hauwermeiren, 1988, p. 30).

el comportamiento de su metabolismo y su interrelación con la economía de un territorio, región o país.<sup>3</sup>

La valoración económica del medio ambiente, desde la perspectiva de la Economía Ambiental, parte de la definición de los valores tanto de uso como de no uso de los ecosistemas naturales, agrupados estos en el llamado valor económico total. La interpretación que se le puede dar a este indicador es que expresa, en términos cuantitativos, las cantidades de recursos que se han perdido y que podrían seguirse perdiendo si no se toman medidas al respecto. Sin embargo, la Economía Ecológica, considerada como la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, va en contra de la cuantificación monetaria que propone la Economía Ambiental. La concepción del valor que utiliza la primera se relaciona con «la teoría del valor de carácter energético, como los métodos de Energía Incorporada, el Análisis Exergético y el Análisis Emergético» (Lomas *et al.*, 2005, p. 10), los cuales se abordarán más adelante.

Los ecosistemas naturales son productores por excelencia de servicios y funciones, los cuales son aprovechados por la especie humana. De ellos pueden obtenerse diversos bienes que el ser humano consumiría de manera tangible, ya sea para transformarlos o para su suministro final. Así, existen servicios de abastecimiento, de regulación y culturales, además de funciones que sirven de soporte necesario para la producción de otros servicios.

La Economía Ambiental enfatiza que con la gestión que se realice de los recursos naturales se controla y/o mitiga los efectos de los impactos ambientales causantes de la degradación ambiental. De esta manera será posible realizar una estimación económica de los servicios y funciones que aporta el medio ambiente, lo cual contribuirá, sobre todo, al apoyo de la toma de decisiones ante una determinada acción encaminada a diseñar o a implementar una medida ambiental. En este sentido se ha creado una serie de métodos y técnicas –los cuales serán abordados en acápites posteriores– que permitirían realizar dicha valoración económica del medio ambiente. Esta disciplina, además, aboga por medidas tales como la utilización de mecanismos de producción limpios, cambios en la tecnología de explotación de los recursos y reciclaje –entre otros–, para así lograr una eficiencia ambiental sin rebasar los límites de la sostenibilidad. En Cuba, al margen de la conveniencia de realizar o no investigaciones relacionadas con la valoración económica del medio ambiente y utilizarlas para el estudio de variaciones en la calidad ambiental, así como para determinar la manera en que esta influye sobre el bienestar de las personas, el Ministerio de Ciencia,

<sup>3</sup> Según el diccionario Larousse, el metabolismo, en términos biológicos, es el conjunto de reacciones químicas que se producen en los seres vivos respecto al crecimiento, al mantenimiento de la vida y a la reproducción de los individuos. La Economía Ecológica analiza el componente metabólico de la naturaleza en sus estudios, partiendo del aporte que realiza la luz solar en los diversos factores ambientales ubicados en un territorio, y cómo estos, a su vez, contribuyen a la producción y el consumo de la sociedad humana, lo cual demuestra la relación entre el metabolismo y la economía.

Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) ha realizado múltiples esfuerzos para activar esta línea de investigación dentro de los programas científico-técnicos que existen para la conservación y protección del medio ambiente. En este sentido ya existen experiencias en algunas regiones del país. Sin embargo, aún persisten vacíos de conocimiento respecto a dicha materia, aunque al menos hay voluntad de querer introducirse en tales asuntos.

Por otra parte, está claro que existe una relación directa entre los beneficios percibidos tras la utilización de una función o de un servicio ambiental aportado por un ecosistema y el estado de conservación de este. Así lo demuestra un estudio realizado en el año 2005 llamado *Evaluación de ecosistemas del milenio*, el cual aborda las relaciones que se establecen entre el bienestar humano y los servicios aportados por los ecosistemas naturales, y las consecuencias que traen sobre la sociedad humana las transformaciones que tienen lugar en aquellos, al analizar los impulsores de cambio y su repercusión sobre los diversos sectores económicos, sociales y ecológicos. La importancia de este estudio estuvo centrada en que, por primera vez, se realizaba una investigación de corte mundial con la participación de numerosos especialistas de diversas formaciones profesionales. La integración de conocimientos para la conformación de un informe final permitió identificar, reforzar y alertar una vez más sobre la necesidad de tomar medidas para la protección y conservación del medio ambiente.

Sin embargo, la valoración económica de dicho medio continúa siendo un tema que despierta grandes polémicas a nivel mundial. Es difícil tratar de explicar el funcionamiento que puede tener un ecosistema natural a través de un modelo económico o matemático, y pretender cuantificarlo mediante métodos y técnicas concebidas desde la perspectiva de la economía neoclásica. Ciertos métodos utilizados para lograr este objetivo han sido fuertemente criticados; por ejemplo, el de tratar de estimar cuánto vale la vida humana, valor al cual es impensable llegar, sin contar con la poca éticidad que conlleva hacerlo. A pesar de que muchas de estas herramientas todavía no generan confianza en algunos investigadores, pueden ser útiles para el análisis de algunos problemas ambientales en concreto; por ejemplo, para problemas de contaminación. Igualmente es reconocido por muchos de los especialistas el hecho de que estas herramientas deben ser mejoradas, pues algunas poseen ciertas limitaciones. Dichas herramientas también deben profundizar un poco más en las interrelaciones que se establecen dentro y fuera de los ecosistemas naturales, sobre todo si ayudan a estimar parámetros monetarios para establecer compensaciones por daños ambientales.

Lo que no deja de ser interesante y práctico es tratar de complementar muchas de las investigaciones que se vienen realizando desde la dimensión ambiental. Entre las bondades de este tipo de estudio se encuentra la de proporcionar información de índole económica para ampliar la visión de los tomadores de decisiones, quienes a veces desconocen en su totalidad el funcionamiento



de un ecosistema y el valor que tiene este para la sociedad en su conjunto. Que sean valorados monetariamente las funciones y servicios que brinda la naturaleza no significa, en ninguna medida, que se esté preparando el camino para que estos puedan ser comercializados en un mercado. Así y todo, se debe ser muy cuidadoso al emprender una investigación de esta magnitud, pues en ocasiones los resultados, lejos de reforzar que el único camino posible para que la naturaleza sea respetada y cuidada es mantenerla y no sobreexplotarla, pueden conducir a justificar acciones insensatas que afecten los ecosistemas naturales, y demostrar así que es más viable económicamente su destrucción que las acciones encaminadas hacia su restauración y protección.

### Valores y valor económico

Según el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*, por «valor» puede entenderse el grado de utilidad o aptitud que posee un objeto para satisfacer necesidades o proporcionar bienestar o deleite. Desde la dimensión ambiental, el valor puede significar el reconocimiento de todos los atributos de la naturaleza que satisfacen al ser humano; por ejemplo, la diversidad biológica aporta un sinnúmero de valores naturales que se manifiestan en beneficios imprescindibles para el desarrollo de diversos renglones de la economía. Dicho término es usado de diferentes maneras dentro de un rango de disciplinas académicas. De acuerdo con el *Diccionario de Oxford*, existen tres tipos de uso relacionados con el término «valor»:

- (i) valor de cambio, referente al precio relativo a un bien o servicio en un mercado; (ii) utilidad, referido al valor de uso de un bien o servicio, el cual puede ser muy diferente de los precios establecidos por el mercado –por ejemplo, en el mercado el precio del agua es muy bajo, pero su valor de uso es muy elevado–; (iii) relacionado con el valor de apreciación o emocional que puede transmitir un bien o servicio. (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2007, p. 7)<sup>4</sup>

Sin embargo, es muy común que se sigan confundiendo los términos valor y precio. Hay que recordar que el precio es una unidad de medida monetaria que se establece en el mercado a partir de la interacción entre la oferta y la demanda. En cuanto al valor, este es un término más abarcador, pues se le atribuyen múltiples interpretaciones; por ejemplo, reconoce los atributos que pueden tener una persona o un objeto, su utilidad y/o cualidad. También, cuando se habla de valor, en ocasiones se relaciona con el precio de un determinado objeto; de ahí la confusión.

Pearce y Turner (1995) señalan que el valor, además de considerar el precio de mercado, tiene en cuenta otros tipos de valores que la sociedad otorga; por

<sup>4</sup> T. del A.

ejemplo, los valores de uso indirecto y de no uso. En términos ambientales, el valor económico –el precio– se circunscribe única y exclusivamente al valor que en términos monetarios pueden tener los servicios y algunos bienes ambientales que tengan una realización en el mercado.

### Teoría económica del valor

Como se había mencionado anteriormente, para la economía convencional –neoclásica– el valor está asociado al valor de cambio y a la utilidad, pues es capaz de proporcionar bienestar a los individuos que consuman un determinado bien o servicio. Para el caso de los bienes y servicios que se comercializan en el mercado, su valor podría ser revelado por la percepción que tengan los humanos sobre aquellos. Esto se expresa a través de la disposición que se tenga para pagar por ellos durante el proceso de intercambio.

El tipo de valoración utilizado por la economía convencional es la crematística. Según Aristóteles, dicha valoración tenía que ver sobre todo con «la manipulación de la propiedad y la riqueza, para maximizar, a corto plazo, el valor de cambio monetario para el propietario» (Van Hauwermeiren, 1998, p. 77). Al centrarse en la creación del valor y en la utilidad del proceso económico, la economía convencional olvida que este a su vez interactúa con el entorno medioambiental en el cual se encuentra. Carlos Marx, en su magistral obra *El capital*, realiza una amplia exposición sobre la teoría del valor, partiendo, para ello, del valor que tiene la mercancía. Para este autor existen dos tipos de valores asociados a la mercancía, que son el de uso y el de cambio, ya mencionados anteriormente. En cuanto al valor de uso, en él se combinan dos elementos –la materia que suministra la naturaleza y el trabajo–, lo cual constituye el soporte material del valor de cambio, que es a su vez la expresión monetaria del primero.

En la naturaleza existe una amplia diversidad de bienes y servicios ambientales, pero también hay un problema: a la mayoría de estos bienes y servicios no puede otorgársele un precio o valor de cambio, dada la imposibilidad que tienen de cumplir con la característica que posee una mercancía: la de ser producto del trabajo humano. Este es uno de los problemas a los que ha tenido que enfrentarse la economía. Sabemos que existen imperfecciones en el mercado, y cuando no es posible asignarle un precio a un conjunto de bienes y servicios, entonces se dice que el mercado presenta fallos. Los fallos del mercado se originan cuando se registran imperfecciones en su funcionamiento, debido sobre todo a fenómenos como la competencia imperfecta; los problemas derivados de la falta de información; la existencia de externalidades, de bienes públicos; la carencia de mercados o mercados incompletos, entre otros factores. Por otra parte, que dichos bienes y servicios no tengan precio no significa que no tengan valor. Al no contar con precios en el mercado no son incluidos en el proceso de toma de decisiones, por lo que se favorece a aquellos cuyas actividades sí tienen un reflejo

en el mercado: «La mayor parte de los servicios de abastecimiento está incorporada en el sistema de mercado tanto local como global, mientras que para los servicios culturales y de regulación existe un vacío de información relativo a su valor social» (Carpenter *et al.*, 2007, p. 21). Esta falta de información provoca que las políticas actuales de gestión favorezcan a los servicios de abastecimiento, lo que implica el deterioro de los servicios culturales y de los de regulación.

Para la economía, según Pearce, el medio ambiente cumple cuatro funciones que son consideradas por la sociedad: la de constituir un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida; la de brindar apoyo a los procesos productivos para la elaboración de bienes económicos mediante la utilización de recursos naturales –como el agua–; la de ser receptor de residuos y desechos de toda clase, generados por la actividad productiva de la sociedad; y la de brindar bienes naturales cuyos servicios son demandados por la sociedad.

A continuación pasaremos a ver cómo la economía convencional valora el bienestar que experimentan los individuos. Por ello nos detendremos en términos como utilidad, preferencia, excedente del consumidor, variación compensatoria, variación equivalente, excedente compensatorio y excedente equivalente.

### **Utilidad y preferencia**

Si los servicios y funciones ambientales son capaces de satisfacer las necesidades de la sociedad humana, entonces es posible que esta última revele sus niveles de preferencia. Estas preferencias se corresponden con las características de dichos servicios y funciones. La revelación de aquellas se hará a través de la disposición que se tenga a pagar por los últimos. Que se esté dispuesto a pagar depende de factores como los niveles de renta de cada quien, lo cual pudiera no funcionar con todas las personas, pues no todas tienen ingresos suficientes que les permitan asumir estas cuestiones. Otro asunto a considerar, y que influye sobre la disposición a pagar, está relacionado con las cantidades que las personas pudieran destinar para dicho pago. La mayoría de estas asignaciones se realizarían sobre la base de un desconocimiento total o parcial del problema ambiental real, lo cual implicaría subvaloraciones o sobrevaloraciones muy ajenas a la realidad.

El consumidor es capaz de percibir lo que le reporta el consumo de un determinado bien o servicio, aunque desconozca el valor de su utilidad. Ante cambios en la calidad ambiental, el consumidor experimentará variaciones en el ambiente y estará en condiciones de identificar si le produce bienestar o malestar. Esta percepción pudiera no coincidir con el precio que este bien o servicio tendría si fuera valorado desde la alternativa de los mercados. Para la teoría económica, el bienestar de un individuo puede expresarse como una función de utilidad. Dicha utilidad puede clasificarse como cardinal, ordinal,

marginal o total, y puede depender de factores económicos como el consumo y el ingreso, entre otros.

Mediante la utilidad cardinal, los consumidores serán capaces de medir la utilidad que les reporta un bien o servicio a través de la asignación de números cardinales –por ejemplo, 1, 2, 3...–. La utilidad ordinal permite que se le pueda asignar un orden de jerarquía a sus preferencias. La utilidad marginal y la total, por su parte, expresan las utilidades por cada unidad adicional de bien consumido y las utilidades totales acumuladas por el consumo, respectivamente. Las utilidades que se adecuan a los análisis de calidad ambiental son la marginal y la ordinal (Barzev, 2002), ya que tratan de determinar la variación de la utilidad al ocurrir un aumento o disminución de la calidad ambiental y/o consumo de un bien en una unidad –marginal–, así como la percepción, por parte del consumidor, del cambio en su nivel de utilidad, al ocurrir un cambio en la calidad ambiental –es decir, la expresión de su utilidad ordinal.

Para concluir, las preferencias son la máxima expresión de la utilidad, y tienen lugar cuando el individuo le otorga un orden de prioridad o jerarquía a su nivel de satisfacción dentro de un conjunto de alternativas posibles. A través de los axiomas del comportamiento pueden ser explicadas las diversas preferencias del consumidor, mediante la utilización de curvas de indiferencia, las cuales contienen los niveles de utilidad.

### **Axiomas del consumidor**

La valoración que realiza el consumidor de su percepción sobre el bienestar se encuentra sobre la base del plano subjetivo. A través de la aplicación de la microeconomía se ha pretendido llegar a estimaciones económicas para los cambios que puede percibir el consumidor. El análisis del comportamiento de este a través de axiomas permite mostrar las diversas preferencias que posee, a través de las llamadas curvas de indiferencia, las cuales comprenden numerosos niveles potenciales de utilidad para el consumidor. A continuación se comentarán sucintamente algunos de estos axiomas, para lograr una mayor comprensión por parte del lector.

#### **Axioma 1. Relacionado con la comparabilidad de dos conjuntos de bienes (X y Z)**

El consumidor posee dos conjuntos de bienes: el conjunto A –que incluye el bien X– y el conjunto B –que incluye el bien Z–. Dichas canastas de bienes satisfacen las necesidades del consumidor. Este, por su parte, solo podrá realizar tres combinaciones posibles de preferencias:

- El conjunto A de bien X es preferido al conjunto B de bien Z.
- El conjunto B de bien Z es preferido al conjunto A de bien X.
- Ambos conjuntos de bienes A y B producen la misma utilidad, por lo cual se dice que el consumidor es indiferente ante uno u otro.

**Axioma 2. Relacionado con la transitividad**

Si el conjunto A de bien X es preferido al conjunto B de bien Z, y el conjunto B de bien Z es preferido al conjunto C de bien P, entonces, por transitividad, el conjunto A de bien X es preferido al conjunto C de bien P.

**Axioma 3. Relacionado con la continuidad**

«Se refiere a que los problemas de elección del consumidor suelen resolverse haciendo uso de instrumental matemático, como el cálculo diferencial. Para ello es necesario que la forma de representar las preferencias sea continua; es decir, sin descartar la posibilidad de saltos discretos en las preferencias» (Vázquez, Cerda y Orrego, 2007, p. 28).

**Axioma 4. Relacionado con la insaciabilidad**

Según este axioma, los consumidores prefieren más que menos, es decir, pueden preferir un conjunto que contenga más cantidad de bienes –por ejemplo, el conjunto A de bien X respecto al conjunto B de bien Y.

Las curvas de indiferencia constituirán la expresión gráfica de todas las combinaciones posibles de bienes que produzcan un mismo nivel de utilidad. Estas, por supuesto, deben cumplir con los axiomas vistos con anterioridad. Que en una misma curva de indiferencia se encuentren ubicados uno o varios conjuntos de bienes significa que el consumidor puede tener diversos niveles de bienestar, independientemente de que un conjunto pueda tener mayor cantidad de bienes, ya sea de un tipo o de otro.

Así, por ejemplo, los conjuntos de bienes A y B pueden contener cualquier tipo de bienes –tales como zapatos, comida, etcétera–. Pudiera darse el caso de que el conjunto A incluya una canasta X de bienes que satisfaga las necesidades del consumidor, y que el conjunto B incluya la cantidad de calidad ambiental de un servicio o de una función ambiental. Para lograr la satisfacción de sus necesidades, el consumidor aspirará a obtener el mayor nivel de satisfacción posible. Para ello deberá asumir costos monetarios para la adquisición del conjunto de bienes que cumplan con ese nivel, siempre y cuando su poder adquisitivo lo permita. El consumidor tendrá que depender por completo de su presupuesto y deberá realizar una planificación de este, si es que desea adquirir los conjuntos de bienes que necesita. Por tanto, se enfrentará a restricciones en su presupuesto que limitarán su capacidad de adquisición de bienes y servicios. Por su parte, la expresión de la utilidad en términos monetarios dependerá de la influencia que posea un incremento en el ingreso sobre las cantidades consumidas de un determinado bien o servicio. El ingreso que se perciba debe compartirse para poder adquirir determinadas cantidades tanto del bien X como del bien Y.

La restricción presupuestaria puede representarse matemáticamente de la forma siguiente:

$$I = P_y Y + P_x X$$

donde:

$I$ : nivel de ingreso

$P_y$ : precio de la unidad Y

$Y$ : bien Y

$P_x$ : precio de la unidad X

$X$ : bien X

Geoméricamente la restricción presupuestaria se representa en el gráfico 1.

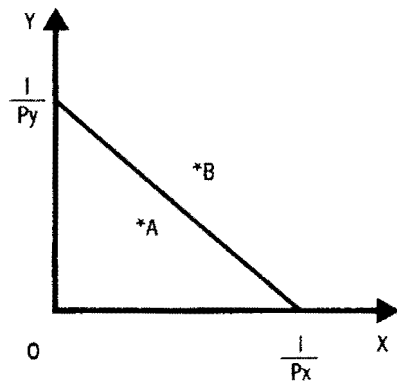


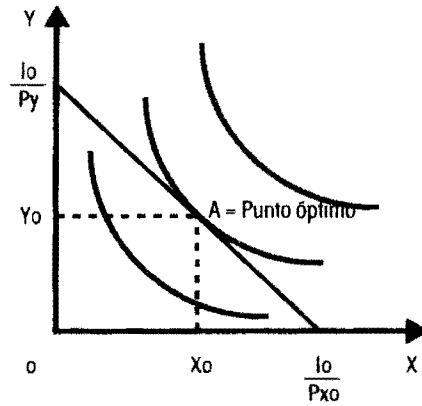
Gráfico 1. Representación de la restricción presupuestaria.

Fuente: Barzev (2002).

El área que se ubica debajo de la recta que representa la restricción presupuestaria significa que el consumidor ahorra parte de su ingreso y, por tanto, no optimiza su utilidad (A). Al consumidor le es imposible aspirar a alcanzar el punto B, debido a que este se encuentra por encima de la recta presupuestaria, y, por tanto, aquel no cuenta con los ingresos suficientes para alcanzarlo.

### Maximización de la utilidad

Para la maximización de la utilidad el consumidor debe haber gastado todo su ingreso en la compra de bienes y/o servicios. El punto donde coincidan la recta presupuestaria –que representa el ingreso que satisface las necesidades de adquirir los bienes– y la curva de indiferencia –que representa todas las combinaciones posibles de bienes que producirán un mismo nivel de utilidad– será el punto óptimo en el cual se utilice todo el dinero en una determinada combinación de bienes en correspondencia con el nivel de gasto (gráfico 2).



**Gráfico 2.** Representación de la optimización del consumidor.  
Fuente: Barzev (2002).

La tasa marginal de sustitución (TMS) representa la relación de intercambio de dos bienes, y muestra la cantidad de unidades del bien Y que el consumidor está dispuesto a ceder para obtener una unidad adicional del bien X sin salirse de la curva de indiferencia. Esta tasa, a su vez, constituye la pendiente de la curva de indiferencia, y su representación matemática es la siguiente:

$$TMS = \Delta Y / \Delta X$$

### Medidas de bienestar

El consumidor experimenta o percibe cambios favorables en su bienestar en dependencia de las mejoras en la calidad ambiental de un recurso natural determinado. Sin embargo, en términos económicos resulta sumamente importante que esta percepción pueda ser expresada en una unidad medible, con el fin de que pueda ser utilizada para un proceso de toma de decisiones. En el contexto económico existen formas que permiten interpretar la percepción subjetiva del consumidor para cuantificar el cambio producido en su bienestar. Estas son el excedente del consumidor, la variación compensada y la variación equivalente.

El excedente del consumidor (EC) es el resultado de la diferencia entre lo que el consumidor está dispuesto a pagar por un bien cualquiera –el área debajo de la curva de demanda– y lo que realmente paga por este –el precio de mercado–. Este excedente mostrará el cambio de la utilidad o bienestar del individuo si la utilidad marginal es constante. Su representación matemática es la siguiente:

$$EC = \int X(P, I) DP$$

dado que:

- $X$ : representa el bien  $X$
- $P$ : representa el precio de mercado
- $I$ : representa el ingreso
- $DP$ : representa la disposición a pagar

La variación compensada (VC) es la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar o a aceptar ante un cambio producido, para que su nivel de bienestar se mantenga constante. La variación equivalente (VE), por su parte, es la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar como compensación, dada una alteración en su nivel de bienestar, y que le permitirá pasar a un nuevo nivel de bienestar como si el cambio se hubiera realizado.

La VC superará al EC si existiese una caída del precio o una mejora en las condiciones de la oferta –mejoras en la calidad ambiental en este caso– de un determinado bien, y este último, a su vez, superará a la VE ( $VC < EC < VE$ ) (gráfico 3). Ante una subida del precio o un deterioro en las condiciones de la oferta –esto es, de la calidad ambiental– la VC superaría al EC y también a la VE ( $VC > EC > VE$ ) (Barzev, 2002, p. 34).

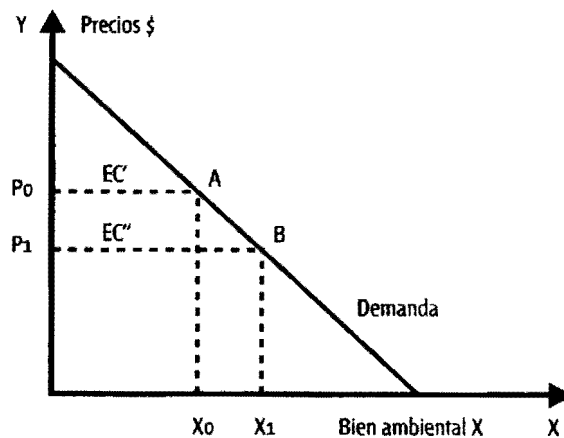


Gráfico 3. Representación del excedente del consumidor.

Fuente: Barzev (2002).

### Preferencias reveladas e hipotéticas

Volviendo al tema de las preferencias, llegar a cuantificarlas es una tarea compleja, a la cual se han enfrentado diversos economistas en el mundo. Prueba de ello es que existen métodos muy osados que intentan determinar la disposición a pagar por el medio ambiente. Estos suelen agruparse en: métodos



de preferencia revelada y métodos de preferencia hipotética. Si bien a ambos se les reconoce algunas ventajas, tales como la gran aplicabilidad que poseen ante distintas situaciones, no dejan de tener ciertas inconsistencias, sobre todo respecto a la gran subjetividad que suelen encerrar, al basarse en las preferencias que expresan los usuarios o consumidores.

A través de la aplicación de los métodos de preferencia revelada, los consumidores expresan lo que quieren realmente teniendo en cuenta sus gustos y su capacidad de ingreso; es decir, la valoración en estos casos tiene un carácter muy subjetivo. Dos de los métodos que suelen estar dentro de esta clasificación son los de costo de viaje y precios hedónicos. Dentro de las preferencias hipotéticas se encuentra el método de valoración contingente, el cual, mediante la aplicación de encuestas y otras técnicas de recogida de información, permite seguir el comportamiento del consumidor dentro del mercado.

### **La concepción del valor vista desde los enfoques de la economía ambiental y la ecológica**

La concepción que tiene la Economía Ambiental acerca del valor es muy similar a la de la convencional. Se puede decir que el único aspecto que las diferencia se enmarca en la introducción del componente ambiental. La primera pretende realizar su labor de valoración de la naturaleza apoyándose en términos concebidos por la segunda, por ejemplo en lo concerniente a las externalidades. La externalidad, término elaborado por Pigou en el año 1920, es producto de la ejecución de determinada acción que realiza una persona y que puede influir positiva o negativamente sobre el bienestar de otra. Por su naturaleza, no tiene asignado un precio en el mercado.

Una de las alternativas que han sido utilizadas a lo largo de estos años para mitigar o resolver el problema de las externalidades se enfoca en la aplicación de un impuesto –en el caso de que dicha externalidad sea negativa– a la persona o entidad que la emite, por ejemplo, en el caso de la contaminación. Así, para resolver el problema de las externalidades se recurre a un planteamiento realizado por un economista inglés, el premio Nobel Ronald Coase, quien sugirió que a través de la negociación entre empresas o particulares es posible resolver las externalidades –siempre y cuando estén bien definidos los derechos de propiedad–, sin que para ello tenga que mediar el gobierno. Los propietarios de recursos pueden determinar la causa o fuente de los daños a su propiedad, y tendrán el derecho de impedirlos por medios legales.

De este modo, la economía neoclásica aplicada al medio ambiente se ocupa del análisis y de la resolución de las externalidades dentro de los mercados en contextos de competencia perfecta –internalización de externalidades–, de los criterios de asignación de recursos renovables y no renovables para alcanzar la

eficiencia y el bienestar económicos, y del desarrollo de métodos de monetarización del medio ambiente para introducir a este dentro del marco de toma de decisiones del análisis coste-beneficio (Carpintero, 1999).

Sin embargo, la Economía Ecológica señala que las valoraciones hacia la naturaleza no solo deben apoyarse en el funcionamiento de los mercados, sino que deben tener su fortaleza en el marco contextual y físico que poseen los ecosistemas. Es por ello que acude a recursos como las leyes de la termodinámica y de la síntesis emergética como principales fuentes de conocimiento, pues considera que, partiendo de los flujos energéticos que realizan los ecosistemas naturales –los cuales ayudan a mantener el funcionamiento de los procesos biofísicos–, puede lograrse una valoración con un enfoque más integrador, pues visualizará las relaciones que se establecen entre naturaleza, economía y sociedad. Esta rama de la economía apuesta por la realización de estimaciones del valor de un ecosistema, teniendo en cuenta diversos criterios –y no solo el económico–, lo que no sucede con la Economía Ambiental, donde el criterio que prevalece es aquel. Desde nuestro punto de vista es importante integrar otras fuentes del conocimiento para garantizar así, al menos, una toma de decisiones digna. La Economía Ecológica también hace énfasis en temas como la distribución y la equidad inter- e intrageneracionales.

### **El valor económico total del medio ambiente**

A nivel mundial, la valoración económica ambiental constituye una de las herramientas a tener en cuenta para la gestión y el manejo que se realice de los recursos naturales, que en la actualidad es uno de los elementos que complementan muchas de las investigaciones que tienen un corte medioambiental. Aún sigue siendo objeto de discusión si es conveniente o no otorgarle un valor monetario a los bienes y servicios ambientales, pero se debe seguir cuestionando el porqué y el para qué del continuo esfuerzo de la comunidad científica por valorar económicamente el medio ambiente.

Es conocido que en muchos de los países desarrollados se han llegado a establecer valores económicos sobre determinados ecosistemas y recursos naturales y sobre los cambios que suelen producirse en la calidad ambiental –los llamados impactos ambientales–. De esta forma se ha elevado el grado de especialización de estos estudios en el campo de la Economía Ambiental. En Cuba, los esfuerzos por activar esta disciplina han sido discretos. A pesar de esto, tanto las universidades como el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente trabajan para lograr un mayor vínculo del personal científico con este tipo de temas, y en la actualidad el país cuenta con algunos resultados.

Si se consultan diversas fuentes bibliográficas, se puede encontrar que algunas de las investigaciones refieren la existencia de cuestiones teóricas bastante polémicas relacionadas con el asunto de la valoración económica del

medio ambiente. Por ejemplo, como parte de dichas cuestiones Ramos señala la obtención de una medida monetaria del cambio en el bienestar individual, asociada a una variación en la calidad ambiental, la agregación de las valoraciones individuales y la definición del valor económico total (Ramos, 2005).

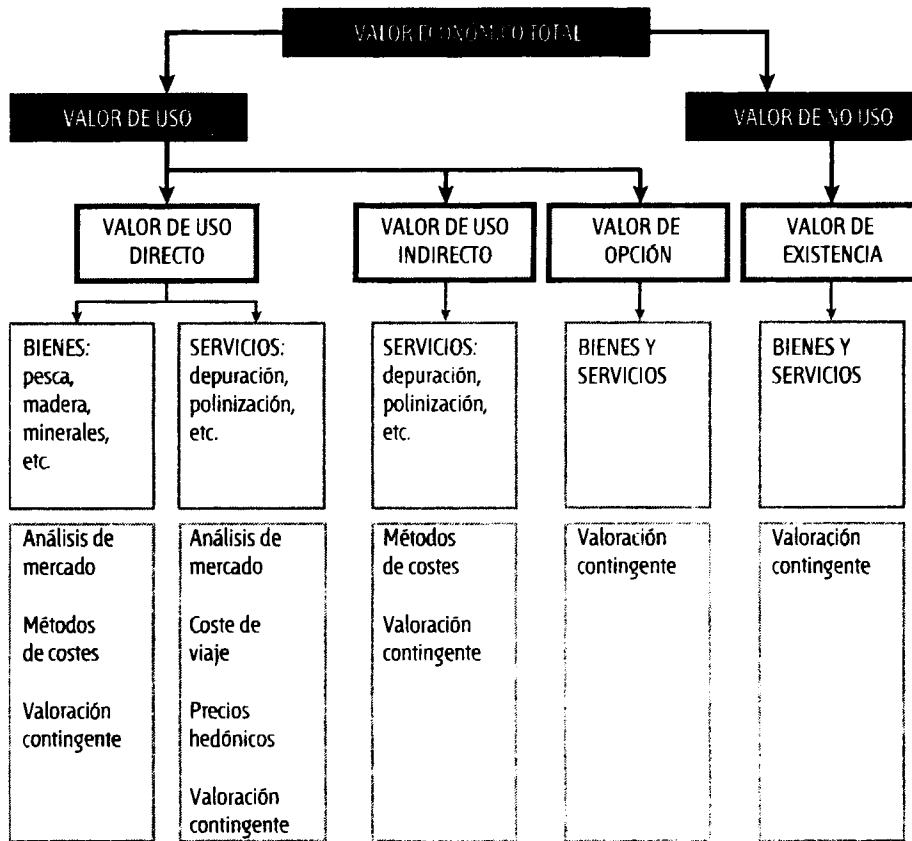
La valoración económica ha sido establecida por muchos como una necesidad para complementar las investigaciones de corte ecológico, ya que aquella puede aportar criterios que decidan cuál será el mejor uso social que se le puede asignar a un ecosistema o recurso natural. Sin embargo, se han discutido algunas de estas cuestiones, hecho que no debemos olvidar cuando se realice un estudio de tal envergadura. Respecto a la toma de decisiones que debe realizar el sector gubernamental con relación al aprovechamiento que se le confiera a los ecosistemas naturales, Barzev (2002) señala que se deben generar indicadores físicos y cuantitativos expresados en términos monetarios. Así se podrían realizar recomendaciones para las acciones que deban emprenderse para el mejoramiento del medio ambiente. Para Costanza, este tipo de estudios resulta necesario, pues para alcanzar la sostenibilidad será indispensable incorporar en las cuentas económicas los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas (Martínez de Anguita, 2004). Lo positivo que pudiera tener este tipo de investigaciones no solo se centra en la asignación monetaria que realizan –cuestionable, pero válida–, sino en el levantamiento que se efectúa de las funciones y servicios ambientales para que estos sean conocidos por los políticos y los organismos gubernamentales a los cuales vayan encaminados tales estudios. De esta forma se visualiza la posición y el papel que dichas funciones y servicios desempeñan en la vida del ser humano.

Como se ha explicado anteriormente, el valor económico total de un ecosistema agrupa una serie de valores que tienen que ver con los tipos de uso que se le puedan dar. Matemáticamente, este valor puede expresarse de la siguiente manera:

$$VET = \text{valor de uso directo} + \text{valor de uso indirecto} + \text{valor de opción} + \text{valor de existencia}$$

Por otra parte, el valor económico total puede describirse según se muestra en la figura 1. El valor de uso directo incluye las funciones ambientales que, por sus características, pueden comercializarse en el mercado de bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas; mientras que el valor de uso indirecto agrupa aquellas funciones que, de acuerdo con sus particularidades, no pueden tener una presencia física en el mercado. Dentro de este último tipo de valor se incluyen ante todo las funciones ecosistémicas que están asociadas propiamente al funcionamiento y a la regulación, como por ejemplo la retención de nutrientes, la protección costera, la fijación de carbono, entre otros. Por su parte, el valor de opción comprende todos los valores de usos potenciales que

poseen las funciones que aportan los ecosistemas y que se encuentran en *stock*, en tanto que el valor de existencia incluye aquellos valores que puede aportar un ecosistema y que le reportan a quien los observa un valor espiritual y emocional.



**Figura 1.** Representación del valor económico total.  
Fuente: Lomas *et al.* (2005).

Como se había señalado, la Economía Ecológica concibe que la parte biofísica de los ecosistemas naturales sea un aspecto importante a tener en cuenta para la valoración de estos. La valoración física se centra sobre todo en analizar la energía y la exergía con que operan los ecosistemas, así como su memoria energética. Lomas refiere que por energía podemos entender la capacidad que existe para realizar un trabajo (Lomas *et al.*, 2005). Su funcionamiento –transferencia, conversión, etcétera– se rige por las leyes de la termodinámica –la ley de conservación de la energía y la ley de máxima

entropía– y la exergía, que es la energía disponible que puede ser transformada en trabajo útil.

Según Lomas y otros autores (2006), para la Economía Ecológica:

La valoración se lleva a cabo desde un concepto de recurso natural con un carácter más sistémico, entendiendo que los servicios ambientales, en sentido genérico, constituyen los flujos de energía, materia e información de los sistemas ecológicos que aprovecha el ser humano, y no elementos aislados. Incluso, hay algunos autores que no solo niegan la preponderancia de los métodos de valoración crematísticos o monetarios (Martínez Alier, 1999), sino que incluso llegan a afirmar la inconmensurabilidad de los valores (Kapp, 1970), es decir, la imposibilidad de encontrar una unidad común de medida para la comparación, lo que no significa, en ningún caso, que no pueda encontrarse un método de comparación lógico y racional para, por ejemplo, comparar posibilidades alternativas. (p. 10)

Los diversos métodos concebidos, ya sea desde la visión de la Economía Ambiental o desde la de la Economía Ecológica, aspiran a llegar a captar ese valor oculto que está implícito en la naturaleza, para que de esta forma la especie humana llegue a valorarlo más y lo gestione adecuadamente.

### **Métodos de valoración económica de cambios en la calidad ambiental**

Se entiende por cambios en la calidad ambiental las variaciones que pueden darse en un ecosistema o en un recurso natural en particular, ya sean de índole negativa o positiva, y cuyo origen puede ser antrópico o natural. La valoración económica, sea para los cambios en la calidad ambiental o para los ecosistemas, llega a subestimar o sobreestimar el valor real que estos encierran, así como también los cambios que se producen en ellos. Los estudios dirigidos hacia la valoración económica de cambios en la calidad ambiental deben comenzar por identificar los impactos ambientales existentes en el lugar de estudio, a cuáles ecosistemas afectan, su nivel de procedencia, su magnitud e intensidad y los actores que los generan, entre otros elementos. Una vez vistos todos estos aspectos se pasaría a hacer un reconocimiento de los métodos de valoración económica que pudieran utilizarse para cuantificar dichos impactos.

En resumen, los métodos creados para la valoración económica de los cambios en la calidad ambiental en los ecosistemas naturales, sea por la vía de la Economía Ambiental o por la de la Economía Ecológica, persiguen:

- Tratar de cuantificar los bienes y servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas naturales que no tienen precio ni un mercado establecido para su realización. La Economía Ambiental intenta internalizar los efectos de las actividades económicas que se realizan sobre aquellos, para así tratar de reflejarlos dentro del producto interno bru-

to, valiéndose para ello de múltiples métodos y técnicas preconcebidas por dicha disciplina.

- Tratar de analizar y de entender los procesos biofísicos que envuelven y que se realizan en los ecosistemas naturales –flujos de energía, materia e información– y que son de gran valor para la especie humana, basando sus métodos en las leyes de la termodinámica, las leyes energéticas de Lotka y la Teoría General de Sistemas.

### **Métodos de valoración propios de la Economía Ambiental**

Existen diversas categorías de clasificación para las técnicas y métodos que agrupa la Economía Ambiental. Por ejemplo, hay métodos que basan sus análisis en los precios establecidos por los mercados. Otros realizan sus estimaciones teniendo en cuenta los mercados de bienes sustitutos o complementarios, y están los que se basan en la construcción de mercados hipotéticos. La principal ventaja de estos métodos está en la posibilidad que tienen de ser flexibles y de poder adecuarse a diversas situaciones ambientales que requieran de su uso, aunque esto no quiere decir que puedan replicarse, pues las características de las áreas donde se pueden implementar dichos estudios y las problemáticas asociadas a ellas varían de un lugar a otro.

Los métodos de valoración basados en los precios de mercado utilizan los precios que les otorga el mercado convencional a los diversos productos y bienes que pueden comercializarse en él. Entre los métodos que integran este tipo de enfoque se encuentran los siguientes:

- Cambios en la productividad: este tipo de enfoque se utiliza para valorar las transformaciones que puede tener un determinado recurso ambiental como consecuencia de la aplicación de un proyecto. Es similar al método costo/beneficio, pues cuantifica los costos y beneficios de una acción.
- Costos de enfermedad: se basan en valorar el costo provocado por un problema de contaminación o daño sobre la salud de las personas. Tienen en cuenta todos los costos que se derivan de las acciones que deben ser asumidas por las personas para eliminar los problemas de salud causados por el efecto de la contaminación o daño, tales como los costos de la compra de medicamentos, la pérdida de ingresos debido a la ausencia al trabajo, etcétera. Tienen la dificultad de que a veces no es posible establecer una relación directa entre la enfermedad y la calidad ambiental. También son criticados debido a que la vida humana no puede ser valorada en términos monetarios.
- Costos de oportunidad: plantean que el costo de utilizar un recurso para otros fines puede estimarse utilizando el ingreso que se deja de

percibir por otros usos que se le otorguen. Este enfoque se relaciona de cierta forma con los costos que deben ser asumidos para preservar un determinado recurso, pues calcula el ingreso del cual debe privarse por no utilizar dicho recurso.

- **Costos de efectividad:** pretenden estimar cuáles son los costos derivados de efectuar acciones dirigidas hacia la protección ambiental, como, por ejemplo, la mejora de la calidad ambiental de recursos naturales tales como el suelo, el agua, etcétera. Partiendo del análisis de las diversas alternativas existentes, una vez establecido el objetivo o meta ambiental, y analizados los costos, permiten seleccionar la opción más favorable para la consecución del objetivo trazado.
- **Gastos preventivos:** incluyen aquellos costos de las acciones que provendrán de futuros impactos negativos a la calidad ambiental de los recursos naturales, es decir, calculan el valor de los costos que deben ser asumidos para mitigar o prevenir un impacto ambiental perjudicial. Una de las limitaciones que tiene esta técnica es que, para que funcionen de la manera que se tiene pensada, estos costos no pueden ser impuestos de forma obligatoria, pues perderían su esencia y sería imposible determinar las percepciones y preferencias individuales de las personas.
- **Costos de reemplazo:** se utilizan para comparar los costos de restaurar un determinado recurso ambiental, una vez que el daño ha ocurrido, con los costos de prevenir el daño ambiental sobre el recurso. La idea de elaborar escenarios y compararlos permitirá establecer y analizar cuán eficiente será dejar que ocurra un daño ambiental o realizar acciones sobre el medio natural antes de que dicho daño suceda. La limitación está dada porque el valor determinado por esta técnica queda muy por debajo del real. Dicho valor no debe ser medido solamente en términos económicos, sino que deben ser considerados otros tipos de valores –como el ecológico.
- **Proyecto sombra:** una variante de los costos de reemplazo, al apoyarse en los costos de restaurar los recursos naturales, sus servicios y las funciones ambientales perdidos que estos aportan, sugiere que debe crearse un proyecto de servicio ambiental que reemplace el servicio perdido o afectado.

Por su parte, los métodos de valoración que basan sus análisis en mercados de bienes sustitutos o complementarios se utilizan ante la imposibilidad de emplear los precios de mercado para valorar los recursos, los servicios, las funciones y los impactos ambientales. Entre ellos se encuentran:

- **Costos de viaje:** este método fue creado para valorar los bienes y servicios ambientales que contribuyen a la recreación y esparcimiento de la

especie humana. Puede calcularse por todos los costos que deben ser asumidos por una persona para trasladarse y llegar al lugar recreativo. También tiene en cuenta para su análisis la información ofrecida por el usuario –como su *status* socioeconómico, edad, sexo, nivel de escolaridad, ingreso que percibe, etcétera–. Por lo general, este tipo de información es recogida en una encuesta que se le aplica al visitante una vez que haya arribado al sitio recreativo.

- Precio hedónico: valora el recurso basándose en sus características y atributos. Este tipo de análisis puede realizarse fácilmente cuando se trata de un artículo mercadeable como un automóvil o una casa, pero cuando se refiere a un servicio o bien ambiental es más difícil, pues hay que tener en cuenta que estos últimos no tienen precios de mercado.

En tercer lugar, los métodos de valoración basados en la construcción de mercados hipotéticos utilizan, sobre todo, información que proviene de las preferencias de las personas respecto a cierto y determinado servicio o bien ambiental. Por ejemplo, estos métodos indagan sobre el nivel de percepción de un individuo ante un cambio en la calidad ambiental de un recurso natural y cuánto estaría dispuesto a pagar y/o a aceptar bajo supuestos recreados en mercados hipotéticos. Entre estos métodos de valoración tenemos las técnicas Delphi, los experimentos de «tómalo o déjalo» y los juegos de intercambio.

- Técnicas Delphi: se desarrollan con personas que tienen altos niveles de conocimiento relacionados con el tema que se está indagando. A través de ellas se aspira a llegar a establecer un valor para un bien o servicio ambiental mediante un proceso iterativo. Se realizan diversas rondas de consultas a estos expertos, con el objetivo de llegar a un valor promedio que se ajuste a las opiniones emitidas por cada uno de ellos.
- Experimentos de «tómalo o déjalo»: la idea de este tipo de experimentos es lograr que los entrevistados expresen sus consideraciones relacionadas con su disposición a aceptar o no una compensación, una vez ocurrido el daño ambiental. A cada uno de los entrevistados se le ofrece valores, y ellos deben elegir el que responda a su nivel de percepción.
- Juegos de intercambio: se les ofrece a los distintos consumidores diversas combinaciones de bienes para que ellos elijan.
- Métodos de elección de menor costo: fundamentan su valoración en que las personas deben elegir entre múltiples alternativas de recursos naturales, favorecidas aquellas que tienen un menor costo.
- Análisis costo/beneficio: involucra a todos los beneficios y costos actuales y futuros que pueden derivarse de una acción o proyecto, con el fin de evaluar si resulta conveniente o no desarrollarlo, lo cual convierte a este método en un instrumento de utilidad que facilita



la toma de decisiones. Para ello, trabaja con una tasa de descuento y un horizonte temporal, así como utiliza indicadores económicos tales como el valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), con el fin de lograr la actualización de estos beneficios y costos y ver así su factibilidad económica. Este tipo de análisis utiliza una sola unidad de medida del valor –monetario–. Por eso se dice que se centra en la conmensurabilidad de valores, pues utiliza un solo criterio para la elección.

Se dice que la Economía Ambiental tiene más que ver con la sustentabilidad en el sentido débil, pues cree que es posible llegar a determinar el valor del capital natural usado o deteriorado: «La sustentabilidad débil se define como el mantenimiento de la suma del capital natural y del capital hecho por los humanos –*stock* constante de capital–. La sustentabilidad débil permite la sustitución del capital natural por el capital hecho por los humanos. Lo que importa en esta visión es que no disminuya el *stock* total de capital» (Van Hauwermeiren, 1998, p. 30). La solución que propone esta corriente se conoce con el nombre de indicadores monetarios de sustentabilidad. Entre estos indicadores se puede mencionar el producto interno bruto (PIB) verde, el índice de bienestar económico sustentable y las cuentas patrimoniales.

### **Métodos de valoración propios de la Economía Ecológica**

La Economía Ecológica se esfuerza por hacer entender que la economía no puede verse como un ente aislado, sino que forma parte del sistema natural y que depende de los ciclos biogeofísicos que tienen lugar en los ecosistemas naturales. Esta disciplina enarbola la idea de que la dependencia a tales procesos naturales es la que permite el progreso de la economía, siempre y cuando sean respetados los límites de crecimiento permisibles que establece el medio natural como fuente de recursos. Propone que el sistema económico debe verse como un sistema abierto –pues se nutre de todo lo que ofrece el sistema natural y es sobre aquel que deposita los residuos de sus producciones– y enfatiza que todos los factores que componen al medio ambiente se interrelacionan entre sí. Por ello, cuando se vaya a elaborar una determinada política o a analizar una determinada problemática ambiental, debe considerarse en conjunto todos los elementos que forman parte del medio natural, para garantizar de esta forma el enfoque integral y que las medidas de mitigación, de restauración o de protección propuestas estén dirigidas hacia la mejora del ecosistema.

Para este enfoque los ecosistemas naturales constituyen sistemas vivos en los que existen intercambios de flujos de energía, de materia y de información aprovechable por el ser humano, lo que hace que utilice métodos que difieren de los de la Economía Ambiental. Esta disciplina hace énfasis en que, desde la

perspectiva transdisciplinaria, debe analizarse las relaciones de dependencia existentes entre los servicios que prestan los ecosistemas y el aprovechamiento que de ellos realizan los seres humanos. Reconoce, de igual forma, que es importante desarrollar indicadores biofísicos con el propósito de medir la sustentabilidad ecológica del medio socio-natural.

Estos indicadores permitirán medir el aporte que brinda un territorio en términos de bienes y servicios ambientales para los diversos usos que realiza la especie humana, así como la variabilidad de aquellos en el tiempo. De este modo, dichos indicadores aportan elementos de peso para realizar una mejor gestión del sistema natural del territorio. Sobre esto dice Martínez Alier (1984): «El estado de sustentabilidad de una economía debe ser estimado más bien a través de indicadores biofísicos que incorporen consideraciones acerca de la distribución ecológica» (p. 91). Entre los indicadores biofísicos más usados se encuentran la Huella Ecológica, la Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta, el Input Material por Unidad de Servicio, los indicadores de flujo de materiales, la Huella Hídrica Agrícola y Agua Virtual, los balances energéticos de las actividades económicas y el Análisis Integrado Multiescalar del Metabolismo Social. Todos ellos responden a la sustentabilidad fuerte, enfocada en hallar la magnitud y la capacidad que tiene la naturaleza de sostener las funciones ecosistémicas, y estas, a su vez, la economía humana.

La Huella Ecológica «es el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población –definida con un nivel de vida específico–, donde sea que se encuentre esta área» (Van Hauwermeiren, 1998, p. 128). La Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta, por su parte, se define como «la apropiación por los seres humanos del producto neto primario de la fotosíntesis» (Van Hauwermeiren, 1998, p. 131). Expresada en términos porcentuales, es un indicador sobre el tamaño relativo del subsistema humano, en relación con el ecosistema total. Tales herramientas se ciñen a la utilización de métodos de corte energético y multicriterial. Así, la energía constituye para este último indicador un factor trascendental en todo su razonamiento, ya que gracias a ella se forman los bienes y servicios ambientales dentro de un ecosistema. Dentro del rango de los métodos energéticos puede mencionarse los de análisis de energía incorporada, el de flujo de materiales, los exergéticos, el de síntesis emergética, los de análisis multicriterios, etcétera.

En los análisis de energía incorporada se trata de definir la energía directa o indirecta que garantiza a un sistema la producción de un bien o servicio, para lo cual se utiliza la primera ley de la termodinámica y se manifiestan aspectos relacionados con la conexión entre las actividades humanas y la demanda de energía. Por su parte, el flujo de materiales constituye una alternativa para medir la contribución que realiza la naturaleza –en términos de materiales– al funcionamiento y desarrollo de actividades de índole

económica (Moncada, 2006). Los análisis exergéticos hacen énfasis en «las implicaciones que tiene la segunda ley de la termodinámica, relacionadas con la degradación y la calidad de la energía, y brinda relevancia a aspectos relacionados con la eficiencia de los procesos y el ahorro energético» (Álvarez *et al.*, 2006, p. 22). El método de la síntesis emergética fue diseñado por Odum y determina la energía que requiere un ecosistema para proporcionar bienes y servicios ambientales: «Se basa en la Teoría General de Sistemas de Ludwig von Bertalanffy, en las leyes energéticas de A.J. Lotka, así como en la Ecología de Sistemas y en la Energética de Sistemas, desarrolladas por el propio Odum» (Álvarez *et al.*, 2006, p. 25).

Los métodos que tienen un carácter multicriterial se basan en aquellos elaborados por el especialista español Giuseppe Munda en la década de 1970. Estos están enfocados en garantizar un proceso participativo en el cual confluyan todos los actores con implicaciones directas en dicho proceso, lo cual garantizaría la toma de decisiones. La utilidad de este tipo de métodos radica en la facilidad que le aporta a una investigación el hecho de tener en cuenta diversas fuentes de conocimientos afines, para lograr una adecuada gestión de los ecosistemas. Así, la toma de decisiones puede realizarse sobre la base de considerar los conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, sobre todo cuando confluye una pluralidad de escalas de medición –físicas, monetarias, cualitativas, etcétera– (Falconí y Burbano, 2004, p. 15).

### **Críticas y limitaciones hacia ambos enfoques Desde la perspectiva de la Economía Ecológica**

Las diversas técnicas y los métodos utilizados por la Economía Ambiental han sido fuertemente criticados por la Economía Ecológica, lo que limita los resultados que puede aportar aquella disciplina.

En primer lugar, hay que reconocer la imposibilidad de captar con toda magnitud el valor real que tienen los ecosistemas naturales. La valoración económica que se realiza se centra en aquellos bienes y servicios que pueden aportar beneficios monetarios. Aunque esta disciplina intenta estimar aquellos servicios ambientales que, por sus características, no pueden tener una presencia física en los mercados, ni tan siquiera se acerca a ese otro valor que encierran los ecosistemas *per se* y que es vital para la vida en el planeta. La Economía Ambiental trata de internalizar monetariamente las externalidades que hacen una valoración no convincente, pero no toma en cuenta cuán graves serían las consecuencias que pueden tener estas sobre las generaciones venideras (Van Hauwermeiren, 1998). De igual forma, este tipo de investigaciones solo se enfoca en un recurso natural en particular, y apenas estudia las interrelaciones y el papel que desempeñan estas dentro del ecosistema. Por otro lado, la Economía Ambiental muchas veces asume al análisis del estado

de conservación de un cierto bien o servicio ambiental, a partir del supuesto de que los parámetros que definen el sistema y las relaciones entre las distintas variables no cambian con el tiempo, y de que las relaciones funcionales entre las variables permanecen estables también durante el periodo en el que son predichas, lo cual en realidad no ocurre así (Ramos, 2005).

Para valorar económicamente se necesita un amplio rango de información que en ocasiones no se suele tener, lo que afecta el resultado final de la investigación. Por otra parte, muchos de estos estudios se enfrentan con el problema de definir la tasa de descuento a utilizar, lo que genera una gran polémica. Algunos autores plantean que dicha tasa debe ser igual a la de crecimiento sustentable de la economía (Martínez Alier, 1984), mientras otros apuntan al uso de una tasa decreciente en el tiempo, y existen también opiniones acerca de que se pudiera utilizar una tasa de descuento con valor cero o negativo (Falconí y Burbano, 2004).

Otra limitación de la Economía Ambiental es que restringe su razonamiento al plano económico y casi no profundiza en los basamentos ecológicos de un ecosistema. A veces un estudio de este tipo no es un buen aliciente para crear conciencia en las personas y agentes económicos sobre la importancia de la conservación de la naturaleza, pues puede incitar a comportamientos poco sinceros. El dinero pudiera actuar como un agente para hacer aflorar intereses individuales y que estos primen sobre los sociales. Premiar con dinero acciones que lleven a conservar o a utilizar los recursos de la naturaleza pudiera traer conflictos perversos, pues se estimularía el consumo.

Estas críticas conllevan que las políticas que se elaboran sobre la base de estos estudios puedan carecer de objetividad y de fuerza –entre otras razones–, porque estos parten de un análisis muy superficial de los servicios y funciones ambientales que presta un ecosistema hacia el que se tenga un marcado interés de conservación. En este caso, las acciones encaminadas a dicha meta pudieran no estar debidamente orientadas, lo que generaría el efecto contrario para el cual fueron creadas.

### **Desde la perspectiva de la Economía Ambiental**

Los defensores de la Economía Ambiental acusan a la Economía Ecológica de utilizar desmedidamente las teorías ecológicas como punto de partida de sus estudios. También señalan que la metodología que emplea desde el punto de vista económico es cuestionable, poco definida y no ampliamente utilizada. Asimismo, autores como Azqueta plantean que dicha disciplina, por su enfoque global, se aleja de los problemas concretos de gestión cotidiana y afirman que no es necesario acudir a la termodinámica para su resolución. Muchas de las soluciones que propone la Economía Ecológica para hacer frente a los problemas ambientales pudieran lograrse solo mediante acuerdos previamente establecidos a nivel mundial, siempre y cuando estos sean respetados y sin que

medie ningún tipo de conflicto. También se le critica su enfoque exagerado de la parte ecológica de los ecosistemas naturales, pues en esta disciplina es frecuente el uso de teorías que provienen de las ciencias naturales para dilucidar los problemas ambientales.

### **Contribución de la Economía Ambiental y de la Economía Ecológica a la elaboración de políticas ambientales**

Como se ha visto a lo largo del capítulo, la razón de ser de la Economía Ambiental es la de otorgar un valor monetario a la naturaleza, para de esta forma procurar su protección y demostrar que su conservación es más rentable económicamente que su destrucción. Con este objetivo se han elaborado disímiles investigaciones que tratan de demostrar tal argumento, y que pueden ser utilizadas en un proceso de toma de decisiones. ¿Será posible que, desde la visión que tiene este enfoque, se puedan aplicar los métodos de valoración propuestos por aquel para la elaboración de políticas ambientales?

En primer lugar, ¿qué es una política ambiental? Una política de corte ambientalista aglomera una serie de acciones encaminadas hacia el mejoramiento y la conservación de la naturaleza. A lo largo de los años se han venido diseñando diversos instrumentos con vistas a lograr este propósito. Así, hoy se cuenta con instrumentos de carácter económico, fiscal, jurídico, administrativo, social, técnico, etcétera. Su importancia radica en que pueden regular determinados comportamientos en diversos sectores, como, por ejemplo, el económico, en el cual pueden modificar las acciones productivas que produzcan daños sobre el medio ambiente. A los efectos de este capítulo se centrará la atención en los instrumentos de política económica ambiental –tanto desde la visión de la Economía Ambiental como desde la de la Economía Ecológica–, los cuales se abordarán muy sucintamente en este texto.

A fin de resolver los problemas de fallos de mercado, desde la perspectiva de la Economía Ambiental se buscan alternativas que aporten soluciones económicamente eficientes –en el sentido que le da V. Pareto– para resolver este problema. Entre los instrumentos de política económica ambiental diseñados desde este enfoque se pueden encontrar los pagos por servicios ambientales, los mercados de servicios ambientales, los impuestos directos e indirectos sobre utilización de los bienes y servicios ambientales, las multas, etcétera. Los pagos constituyen un mecanismo de compensación económica en el cual interactúan dos partes: los proveedores y/o custodios de los servicios y los usuarios que los demandan. Esto solo será posible si los derechos de propiedad que existen sobre tales servicios están bien delimitados. El fin de este mecanismo sería el de tratar de compensar económicamente a los proveedores, para que así estos reinviertan tales ingresos para acciones de conservación de los mismos servicios. Por su parte, los mercados de servicios ambientales se establecen para la regulación del uso de estos. Entre ellos se encuentra el

famoso mercado de emisiones del Protocolo de Kyoto, cuyo funcionamiento ha sido pactado por los países firmantes. Algunos de los aspectos acordados al respecto son la determinación de las cantidades permisibles de emisión hacia la naturaleza, la cuota asignada para cada país respecto a las emisiones, la creación de bonos que permitan estas emisiones y la posibilidad de que estos bonos puedan negociarse entre los países. Los estados que reduzcan sus emisiones tienen la posibilidad de vender los mencionados bonos a otros estados.

Los impuestos sobre la utilización de bienes y servicios ambientales constituyen una carga impositiva sobre la utilización de aquellos que brindan los ecosistemas. Así, se encuentran los impuestos de tipo directo, que pueden estar dirigidos a actividades como la pesca o el sector turístico –entradas a áreas naturales protegidas– y los de tipo indirecto –por ejemplo, por la comercialización de *souvenirs*–. Dentro de la formación del precio del producto, además de incorporarse el valor de la mano de obra y de la utilización de otros materiales y gastos realizados, se incorpora el valor de existencia del recurso. Por otro lado, las multas están encaminadas hacia la desestimulación de actividades que produzcan daños en un medio natural: por ejemplo, la tala de árboles y la captura de especies con fines comerciales.

La Economía Ecológica ha realizado una crítica respecto al actual sistema de contabilidad macroeconómica –contabilidad nacional o sistema de cuentas nacionales–. Entre los aspectos que esta disciplina critica a dicho sistema se encuentra su cualidad de no registrar la distribución del ingreso –lo cual no dice mucho sobre el bienestar social y la sustentabilidad del desarrollo–; la de no remunerar algunos productos y servicios, ni los trabajos domésticos; la de no registrar la degradación ambiental asociada al proceso económico, ni la amortización del patrimonio natural. Así, para tratar de solucionar en cierta medida estas críticas se comienza a hablar de la construcción de un PIB ecológicamente corregido. Con este nuevo indicador sintético, que se expresaría en términos monetarios, se considerarían los servicios ambientales y los recursos naturales. Entre las propuestas encaminadas hacia la construcción de ese indicador se encuentran el PIB verde –una contribución que realiza El Serafy–; el Ingreso Nacional Sustentable –aporte de Roefie Hueting–; así como las Cuentas Satélites (Van Hauwermeiren, 1988, p. 99). Los comentarios que han suscitado estos indicadores, desde la visión de la Economía Ecológica, se centran fundamentalmente en los problemas que acarrearán para la obtención de la información y la característica que tienen de no considerar que algunos daños puedan ser irreversibles e inciertos, entre otros aspectos.

Entre los principales instrumentos que propone la Economía Ecológica para contribuir con la política ambiental se encuentran la estimulación de mecanismos voluntarios, la regulación, los gastos gubernamentales y los incentivos económicos (Van Hauwermeiren, 1998). La primera tiene que ver con las acciones que pueden emprender las personas de manera voluntaria,

enfocadas hacia la protección del medio ambiente. Entre estas actividades se encuentran la protección de áreas naturales protegidas, el reciclaje, etcétera. Los gastos gubernamentales son los que tienen como origen el presupuesto que planifica el Estado; mientras que la regulación está conformada por medidas, establecidas por el gobierno, en las que las personas u organismos que no cumplan pueden ser multadas. Tal es el caso, por ejemplo, de algunas fábricas que estén obligadas a asumir tecnologías amigables con el medio ambiente, para no contaminarlo. Los incentivos económicos, por su parte, son mecanismos que influyen en el comportamiento de un ente económico o social con la pretensión de incentivar o desincentivar determinadas acciones que se realicen; por ejemplo, el cobro de impuestos ante acciones que contaminen el medio ambiente. Existen tres tipos de incentivos económicos: los permisos de contaminación transables –los cuales se han comentado anteriormente–, los permisos de emisión y los depósitos reembolsables.

### **Estudio de casos prácticos**

Para una mayor comprensión de lo abordado hasta ahora en el capítulo, se exponen muy sucintamente dos estudios de casos desde los distintos enfoques metodológicos de la Economía Ambiental y de la Economía Ecológica. El primero está relacionado con la valoración económica, que utiliza el método de valoración contingente, y consiste en el análisis económico-ambiental para la función de extracción de agua en la cuenca del río Guanabo, en La Habana. Sus autores fueron Hakna Ferro Azcona, Gloria Gómez País y Raúl Rangel Cura. Este estudio fue realizado en la cuenca hidrográfica del citado río –ubicada en un área cárstica perteneciente al municipio Habana del Este–, y formó parte de los resultados de un proyecto de investigación conjunto entre el Instituto de Geografía Tropical, el Instituto de Ecología y Sistemática y el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, pertenecientes al CITMA y al Ministerio de Educación Superior (MES).

Es reconocida a nivel mundial la importancia que encierra en sí mismo el recurso agua, no solo por garantizar el mantenimiento y el apoyo a procesos biológicos, químicos y físicos que se realizan en los ecosistemas naturales, sino también por ser un factor importante para la realización de diversas actividades económicas que benefician a la sociedad humana. Con la disminución de las reservas de agua en el mundo, el hombre ha dirigido su atención a las regiones cársticas como fuente importante de retención de este recurso.

En la localidad de Guanabo se abordó una problemática ambiental, relacionada con la afectación de la calidad y cantidad del recurso hídrico. Dicha situación iba en contra de las normas sanitarias establecidas para el consumo humano. El deterioro de la función ambiental de interfase agua dulce/agua salada ejecutado por el carso-litoral, unido a la extracción de agua a grandes profundidades, provocó que el agua extraída no contara con la calidad aceptable,

lo que demuestra cómo la afectación de la función ambiental causa la aparición de este tipo de fenómeno. El objetivo general del estudio se centró en la valoración económica de la función ambiental «extracción de agua», lo cual aportó criterios que permiten contribuir a la toma de decisiones para la mitigación de la problemática ambiental, para la realización de una gestión ambiental consecuente con los elementos aportados por dicho estudio y para su incorporación en futuras estrategias de desarrollo local. Esta experiencia constituyó la primera de su tipo, pues en el país nunca se había realizado un estudio de valoración económica sobre el carso-litoral, del que se tuviera conocimiento.

A partir del estado de opinión de los expertos que participaron en este estudio, se identificaron las diversas funciones ambientales del carso-litoral, teniendo en cuenta los múltiples usos actuales y potenciales de este. Se clasificaron las funciones ambientales del carso-litoral según los distintos tipos de uso –directos, indirectos, de opción y de existencia–. Las funciones ambientales identificadas fueron las siguientes:

- Valor de uso directo: extracción de agua, materiales de construcción, ecoturismo, turismo científico, turismo de naturaleza y venta de minerales.
- Valor de uso indirecto: recarga de acuíferos, control de la interfase agua dulce/agua salada, protección del hombre y de los animales frente a desastres naturales o en situaciones de defensa.
- Valor de opción: propiedades medicinales del agua.
- Valor de existencia: hábitat de especies de la flora y la fauna.

Una vez definidas estas funciones se procedió a la selección de la función ambiental a valorar –extracción de agua–, teniendo en cuenta la disponibilidad de información recopilada y su nivel de importancia, que radica en su influencia en el mantenimiento del ecosistema y en la calidad de vida de la población. Para realizar la valoración económica de esta función ambiental se utilizó el método de la valoración contingente. Tal y como fue explicado en acápite anteriores, dicho método valora la máxima disposición de un individuo a pagar (DAP) por el suministro o la mejora de un bien ambiental. Igualmente, este método puede valorar cuánto estaría un individuo dispuesto a aceptar como compensación cuando experimenta una pérdida o disminución de la calidad ambiental. La aplicación de este método en nuestro país pudiera tener ciertas complejidades debido a que no existe, por parte de las personas, la costumbre de expresar, por sí mismas, cuánto estarían dispuestos a pagar por conservar un bien o servicio ambiental.

Con el fin de recoger el estado de opinión de las personas implicadas se diseñó un grupo de encuestas que fueron aplicadas a los pobladores de la localidad de Guanabo. En las encuestas se presentaron preguntas relaciona-



das con las características socioeconómicas de las personas que utilizan esta función –edad, sexo, nivel de escolaridad, estado civil, número de miembros de la familia, nivel de ingreso, etcétera–. También se preguntaron otros aspectos relacionados con los tipos de usos que realizan, la percepción de la calidad del recurso hídrico, el tiempo y la frecuencia con que llegan –ya sea a sus casas o a los lugares adonde tienen que acudir para obtenerla–, la disposición a pagar por el recurso y el aporte en días que estarían dispuestos a abonar para realizar acciones a fin de mejorar la calidad y cantidad del agua. Dichas encuestas fueron procesadas mediante un programa estadístico llamado LIMDEP, utilizado en algunos estudios que tienen como principal método la valoración contingente.

El valor económico de esta función no pudo estimarse realizando el cálculo del ingreso neto, debido a la escasez de información, por lo cual no pudieron estimarse los costos de extracción de cada uno de los agentes económicos que intervienen en esta actividad en la zona del carso-litoral de Guanabo. Por tanto fue utilizada la técnica de beneficio bruto. En este caso, el cálculo del estimado económico, en dicha técnica, plantea que:

$$Bb = (Bp \cdot P) / ha$$

donde:

*Bb*: beneficio bruto  
*Bp*: beneficio potencial  
*P*: precio  
*ha*: hectáreas

El procedimiento de cálculo para determinar este valor económico consistió en la multiplicación del nivel de extracción diario de agua del agente económico –particular o privado– por la cantidad de personas que residen en el territorio donde fue realizado el estudio. Los resultados permitieron determinar:

- El valor económico, tanto por la vía de la disposición a pagar como por la técnica de beneficio bruto.
- La media de la disposición de las personas a pagar –la cual estuvo alrededor de los 14 pesos mensuales– con el propósito de mejorar la calidad y la cantidad del agua que les llegaba por el sistema de alcantarillado, con un valor económico total de 5889 pesos.
- El valor económico determinado por la técnica de beneficio bruto para el caso de extracción de agua para pozos particulares, con un total de 5 000 pesos por la venta de agua extraída de un pozo. Suponiendo que cada dueño de pozo extrajera la misma cantidad de agua –mil

botellones– entonces los ochenta dueños de pozos recibirían 400 000 pesos en un día.

El segundo estudio de caso se circunscribe a una investigación realizada por Giuseppe Munda, especialista de la Universidad Autónoma de Barcelona, y tiene que ver con una propuesta metodológica que permite identificar a diferentes actores involucrados en un conflicto de valores e intereses, y que describe problemas de gestión. Según el criterio de Munda, esto permite delimitar los conflictos sociales existentes y mostrar las diversas posibilidades de que estos sean resueltos teniendo en cuenta el diálogo y la cooperación entre los actores. Este tipo de enfoque tiene que ver con el análisis multicriterio (AMC), al cual se hacía referencia en secciones anteriores. Dicho análisis facilita la organización de información, ya sea ecológica o económica, como base para los procesos de toma de decisiones en materia ambiental, y utiliza varios criterios de elección en lugar de un único criterio.

Este caso se ubica en el Pirineo catalán, en España. Aquí se debate la posibilidad de ampliación de un dominio esquiable en el Valle de Arán, hacia la región vecina de Els Pallars, para la dinamización socioeconómica de las Valls d'Àneu. El conflicto radica en que, a su vez, todos los beneficios que traería este proyecto –desde el punto de vista social y económico– afectarían los valores naturales del área periférica de un parque natural. Esta situación ha despertado una fuerte oposición por parte de grupos conservacionistas y de administraciones, lo cual provocaría la no aprobación del proyecto.

Al generarse una confrontación de intereses entre los grupos sociales, la administración y la empresa promotora del proyecto, se propuso buscar soluciones alternativas que permitieran resolver tal situación. El método multicriterial entraría a desempeñar un papel fundamental para la solución del caso, ya que ayudaría a ir buscando criterios de evaluación de las posibles actuaciones desde la percepción social de la realidad, mediante la interacción entre el equipo de investigación y los participantes. Un criterio de evaluación muy importante considerado en este estudio, una vez que se iniciaba la actuación económica, fue la rentabilidad financiera –diferencial entre costos e ingresos–. Entre otros criterios a tener en cuenta estuvo la cantidad de puestos de trabajo que pudiera crearse dada esta intervención.

Tanto la elección de métodos que permitieran procesar las diversas alternativas y criterios a utilizarse en el estudio, como la identificación de las preferencias de la persona que toma las decisiones –respetando las preferencias de las personas que intervinieron en el proceso de decisión– y, por último, la elección del procedimiento de agregación de los criterios (Munda, 2004), fueron aspectos fundamentales considerados en el estudio. De esta forma se llegó a las siguientes conclusiones: el análisis multicriterio acepta diferentes criterios de descripción para una misma realidad; posibilita la participación de los actores

involucrados en un problema mediante la elección de los criterios de evaluación en un marco de amplia participación social; permite la calificación directa de las distintas alternativas de elección por parte de los actores; las distintas metodologías permiten adecuar el AMC al tratamiento de problemas específicos. En contrapartida, el AMC puede ser más complejo que un simple análisis costo/beneficio, y los instrumentos económicos para la gestión ambiental pueden ser incluidos en un AMC como un criterio más de evaluación.

### Bibliografía

- ÁLVAREZ, S. *et al.* (2006): *La síntesis emergética. Integrando energía, ecología y economía*, Publicaciones de la Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez, Universidad Autónoma de Madrid.
- BARZEV, R. (2002): *Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales*, Corredor Biológico Mesoamericano, Managua, Nicaragua.
- CADENAS, M. (2005): *La economía ecológica como ciencia del desarrollo sostenible*, en: <[www.encuentros-multidisciplinares.org](http://www.encuentros-multidisciplinares.org)>.
- CANCINO, J. (2005): *Valoración económica de recursos naturales y su aplicación a las áreas silvestres protegidas*, Departamento de Economía Agraria, en: <[www.puc.cl](http://www.puc.cl)>.
- CARPENTER, S. *et al.* (2007): «Millennium Ecosystem Assessment: Research Needs», en *Dialéctica Revista de Investigación 2010 / Comunicación, Medios y Mercadeo*, en: <<http://www.unipanamericana.edu.co/resources/documents/ea75a3c77c359-cd7cc24a84e36138b8d.pdf>>.
- CARPINTERO, Ó. (1999): *Entre la economía y la naturaleza*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- FALCONÍ, F. y R. BURBANO (2004): «Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales», en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 1, pp. 11-20.
- FERRO-AZCONA, H. y G. GÓMEZ (2008): «Valoración económica de los impactos ambientales seleccionados del cuabal en la reserva ecológica La Coca», Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Gestión Ambiental, Mención Gestión Ambiental en Evaluación de Impacto Ambiental, Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas (INSTECA), Universidad de La Habana.
- GRANATO, L. *et al.* (2009): «Valoración económica del medio ambiente: las propuestas de la Economía Ecológica y la Economía Ambiental», en *Revista OÍDLES*, vol. 3, n.º 7, Málaga, en: <[www.eumed.net/rev/oidles/07/go.htm](http://www.eumed.net/rev/oidles/07/go.htm)>, 17 de junio de 2010.
- LOMAS, P. *et al.* (2005): *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*, Departamento Interuniversitario de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid.
- MARTÍN, B. (2007): «Bases socio-ecológicas para la valoración económica de los servicios generados por la biodiversidad: implicaciones en las políticas de conser-

- vación», Tesis Doctoral, Departamento Interuniversitario de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid.
- MARTÍNEZ DE ANGUIA, P. (2004): «Economía ambiental y ordenación del territorio», en *Revista Ecosistemas*, vol. 13, n.º 1, Alicante, pp. 87-93.
- MONCADA, M. (2006): «Flores y flujos de materiales», en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 4, pp. 17-28, en: <[http://www.redibec.org/IVO/rev4\\_02.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev4_02.pdf)>.
- MUNDA, G. (2004): «Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas», en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 1, Quito, pp. 31-45.
- PEARCE, D.W. y R.K. TURNER (1995): *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Celeste Ediciones y Colegio de Economistas de Madrid.
- RAMOS, J.L. (2005): «Medio natural y pensamiento económico: historia de un reencuentro», en: <[www.fundacionsistema.com](http://www.fundacionsistema.com)>, 17 de noviembre de 2010.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2007): *An Exploration of Tools and Methodologies for Valuation of Biodiversity and Resources and Functions*, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series, n.º 28, Montreal.
- SZARGUT, J.; D.R. MORRIS y F.R. STEWARD: «Exergy Analysis of Thermal, Chemical and Metallurgical Processes», en S. Álvarez *et al.* (2006): *La síntesis energética: integrando energía, ecología y economía*, Publicaciones de la Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez, Universidad Autónoma de Madrid.
- VAN HAUWERMEIREN, S. (1998): *Manual de Economía Ecológica*, Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile.
- VÁZQUEZ, F.; A. CERDA y S. ORREGO (2007): *Valoración económica del ambiente*, Thomson Learning, Buenos Aires.
- VV. AA. (2003): *Ecosistemas y bienestar humano*, Island Press, Londres.



## Anexo del capítulo 3: ejercicios prácticos

---



### Ejercicio 1. Evaluación de análisis económico de impacto ambiental

La construcción de una fábrica de papel en un sitio paisajístico único, sin la adecuada protección ambiental, ha provocado el deterioro del sitio en el cual radicaba una estación de campismo. Esta se vio obligada a cerrar sus instalaciones luego de ver reducidos sus ingresos. La autoridad provincial decidió acometer tareas de recuperación mediante la construcción de un canal de desvío de los residuales y una serie de trabajos de rehabilitación en el sitio. En la tabla 1 se muestran los datos que caracterizan la situación, en millones de pesos (0,2 significa 200 mil pesos).

1. Calcule los beneficios perdidos en el centro de campismo. Fundamente. Tome en consideración que en el año 7 se alcanza la máxima capacidad de ese centro.
2. Calcule el VAN correspondiente a la fábrica de papel según los datos de las columnas 4 y 5.
3. Defina sobre quiénes recaen los beneficios perdidos por campismo.
4. Defina a quién deben atribuirse los costos de mitigación y de rehabilitación.
5. Efectúe la evaluación correspondiente según la respuesta a 3 y a 4 en términos de VAN.
6. Evalúe la efectividad de los costos de mitigación y rehabilitación partiendo del año base 1 al 15 en la columna 8.
7. Argumente la tasa de descuento seleccionada.

**Tabla 1. Relación costo/beneficio de la situación de impacto ambiental.**

AÑO	CAMPISMO		FÁBRICA DE PAPEL		TRABAJOS RESTAURACIÓN		AÑO
	Costo	Beneficio	Costo	Beneficio	Obras de mitigación	Rehabilitación campismo	
1	0,2	0,7	1	0	-	-	-
2	0,4	1,1	3	0	-	-	-
3	0,7	1,3	2	1	-	-	-
4	0,9	1,7	5	6	-	-	-
5	0,9	1,8	5	6	-	-	-
6	1	2,1	5	6	-	-	-
7	1	2,1	5	6	-	-	-
8	1	2,1	5	6	-	-	-
9	0,7	2,1	5	6	-	-	-
10	0,3	2,1	5	6	-	-	-
11	0,1	-	5	6	-	-	-
12	0,05	-	5	6	-	-	-
13	0,05	-	5	6	-	-	-
14	0,05	-	5	6	0,5	-	1

AÑO	CAMPISMO		FÁBRICA DE PAPEL		TRABAJOS RESTAURACIÓN		AÑO
	Costo	Beneficio	Costo	Beneficio	Obras de mitigación	Rehabilitación campismo	
15	0,05	-	5	6	1	-	2
16	0,05	-	5	6	2	0,2	3
17	0,05	-	5	6	2	0,5	4
18	0,05	-	5	6	0,7	0,7	5
19	0,05	-	5	6	-	0,7	6
20	0,05	-	5	6	-	0,2	7
21	0,1	0,1	5	6	-	-	8
22	0,1	0,2	5	6	-	-	9
23	0,2	0,4	5	6	-	-	10
24	0,2	0,7	5	6	-	-	11
25	-	-	5	6	-	-	12
26	-	-	5	6	-	-	13
27	-	-	5	6	-	-	14
28	-	-	5	6	-	-	15
29	-	-	-	-	-	-	16
30	-	-	-	-	-	-	17
1	2	3	4	5	6	7	8

Fuente: Elaboración propia.

### Ejercicio 2. Sobre decisiones alternativas con cambio en la productividad

En la costa norte de Las Tunas existen un incipiente desarrollo turístico y una cooperativa pesquera que comparten la bahía de Pompano. Actualmente, la actividad pesquera reporta beneficios del orden de los 5 millones de CUC anuales y representa una fuente de empleo estable para una comunidad de 250 personas. El turismo se encuentra en pleno desarrollo, con ingresos del orden de 2,5 millones de CUC que deben aumentar con el tiempo. El hotel y las instalaciones turísticas emplean a unas 300 personas.

Por otra parte, a unos 2 km al sur de la costa se estudia el inicio de la explotación forestal de unas 50 ha de bosques productivos, de cuya explotación se pueden obtener ingresos ascendentes del orden de hasta 5 millones de CUC al año durante 15 años de explotación, lo que brindaría nuevo empleo a más de 400 personas. Los estudios de impacto ambiental indican que, de acometerse la extracción de madera, será imposible evitar cambios en los flujos de nutrientes hacia la bahía de Pompano y que, además, los sedimentos pueden modificar la calidad del agua hasta provocar afectaciones al turismo que se sustenta eminentemente en sol y playa.

Las personas que toman las decisiones resuelven aplicar el análisis económico para calificar el proceso de toma de decisiones. Los ingresos por la pesca

se mantendrán estables, pero los cambios en el flujo de nutrientes y en la calidad del agua pudieran modificarlos y reducirlos a partir del tercer año, con declinaciones del orden del 5 % anual en los ingresos. Se calcula igualmente que el turismo estaría afectado en sus ingresos a partir del quinto año, hasta el punto de que estos ingresos prácticamente se reducirían al 20 % en el decimoquinto año.

Determine las siguientes alternativas calculando un VAN neto con tasa de descuento del 12 % hasta el decimoquinto año:

- Alternativa 1
  - a. Mantener el turismo y la pesca, y precisar los ingresos dejados de percibir por la explotación forestal. Calcule y explique.
  - b. Compare el resultado, elija otra tasa de descuento. Explique.
- Alternativa 2
  - a. Ejecutar las tres actividades, modelando la reducción de ingresos en la pesca y el turismo. Calcule y explique.
  - b. Compare el resultado, elija otra tasa de descuento. Explique.
- Alternativa 3
  - a. Ejecutar las tres actividades teniendo en cuenta que se aplican medidas tales como la restauración de la cubierta vegetal y el aplazamiento de los periodos de tala, lo que representa una reducción del ingreso de la actividad forestal de 1,5 millones de CUC al año. Esto retrasa las afectaciones a la actividad pesquera a partir del sexto año, con declinaciones del 3 % en los ingresos, y en el turismo a partir del octavo año. Los ingresos se reducen hasta un 15 % en el decimoquinto año. Calcule y explique.
  - b. Compare el resultado eligiendo otra tasa de descuento. Explique.

### **Ejercicio 3. Creación de una reserva natural con posibilidades de explotación turística**

En la zona de Caguanes, norte de Sancti Spiritus y limítrofe con Ciego de Ávila, se evalúa la creación de un parque nacional de 9000 ha, rico en biodiversidad y paisajes con un alto potencial turístico. Actualmente, en la zona de estudio se realizan diversas actividades, tales como el cultivo de caña y la producción de azúcar, la extracción de madera y cultivos varios. Los ingresos provenientes de estas actividades ascienden, respectivamente, a 5 millones, 0,5 millones y 800 CUC por hectárea. Se estima que estas actividades afectan el potencial turístico, debido a la deforestación y a la contaminación de las aguas costeras.

De aprobarse la reserva se necesitarían al menos cinco años para restablecer la calidad del agua y reforestar unas 4000 ha a un costo de 1500 CUC por hectárea. La actividad turística demanda gastos de inversión del orden de los 3 millones, los 2 millones y los 0,5 millones de CUC, para ponerla en explotación con ingresos netos estimados desde 0,2 CUC en el primer año hasta 1,5 CUC anuales en el quinto año.



Estudie un horizonte temporal de veinte años a partir de las siguientes tres alternativas:

- Alternativa 1
  - a. Eliminar la actividad productiva totalmente. Explique.
  - b. Explorar la mejor alternativa que permita negociar la creación del parque, con la permanencia de alguna o de algunas de las actividades en su zona socioeconómica. Explique. ¿Qué medidas de manejo se pudieran establecer?
- Alternativa 2
  - a. Reducir los cultivos varios en 60 %. Explique.
  - b. Determinar el nivel adecuado de reducción de los cultivos varios para aumentar el VAN. Explique. ¿Qué medidas de manejo se pudieran establecer?
- Alternativa 3
  - a. Aumento de los ingresos por turismo hasta alcanzar 2 millones de CUC en el vigésimo año.
  - b. Aumento gradual de los ingresos por turismo a partir del quinto año hasta alcanzar los 3 millones de CUC. Explique. ¿Qué medidas de manejo se pudieran establecer?

Utilice en las diferentes alternativas la tasa de descuento que estime conveniente. Argumente.

#### **Ejercicio 4. Evaluación de cambios en la productividad en un ecosistema de manglar**

Se tiene un total de 15 679,10 ha de manglar en la provincia de Matanzas. Este importante tipo de ecosistema reporta tanto beneficios comerciales como ambientales, dados los valores de uso directos e indirectos, y los de no uso. A partir de las funciones ambientales de este ecosistema se ha estimado que el valor económico total (VET) asciende aproximadamente a 800 CUC/ha al año (tabla 2). De mantenerse inalterado el ecosistema se estima que estos valores se incrementarían a razón del 1 % anual hasta pasados ocho años, a partir de lo cual se mantendrían constantes, dados sus potenciales.

Los costos anuales de operación y mantenimiento de las actividades que se realizan en el manglar y los de manejo y conservación del ecosistema en que se incurre actualmente se estiman entre un 20 % y un 15 % del VET, respectivamente. A partir de las demandas de exportación de madera y de camarón se le ha planteado al gobierno local la ampliación de los planes de extracción y captura —en un 5 % y un 8 %, respectivamente—, para lo cual se ha designado un equipo que realice el análisis costo-beneficio del proyecto. Este se evaluará para los próximos quince años, teniendo en cuenta que para ese momento estarían satisfechas las necesidades planteadas.

Se espera que las variaciones en el VET de las diferentes funciones ambientales, para cada una de las actividades planteadas, se comporte como se muestra en la tabla 2.

En la tabla 3 se relacionan los plazos en que se producirán las variaciones antes indicadas del VET en cada una de las actividades planificadas (madera y pesca).

En cuanto a los costos de operación y mantenimiento de cada actividad y a los de manejo y conservación del ecosistema, estos se comportarán –con respecto a los iniciales– como se muestra en la tabla 4, para cada una de las variantes del proyecto a evaluar.

**Tabla 2. Relación de valor económico total por funciones ambientales.**

FUNCIONES AMBIENTALES	VET SIN PROYECTO	VET CON PROYECTO POR	
		1 HA DE EXTRACCIÓN DE MADERA	PARA LA CAPTURA DE CAMARÓN
Extracción de madera	68,9	10 %	0 %
Pesca	152,6	-3 %	20 %
Retención de carbono	103,5	-15 %	0 %
Protección costera	500,0	-8 %	-5 %

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3. Relación de periodos por funciones ambientales.**

FUNCIONES AMBIENTALES	PERIODO EN EL CUAL SE OBSERVAN LOS CAMBIOS EN EL VET	
	CON PROYECTO PARA EXTRACCIÓN DE MADERA	CON PROYECTO PARA LA PESCA DE CAMARÓN
Extracción de madera	Años 1 al 15	-
Pesca	Años 3 al 15	Años 1 al 15
Retención de carbono	Años 1 al 15	-
Protección costera	Años 1 al 15	Años 5 al 15

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4. Relación de costos por proyectos.**

EXTRACCIÓN DE MADERA		CAPTURA DE CAMARÓN	
Costo de operación y mantenimiento con proyecto	Costo de manejo y conservación con proyecto	Costo de operación y mantenimiento con proyecto	Costo de manejo y conservación con proyecto
+ 1 %	+ 1,5 %	+ 0,5 %	+ 0,25 %

Fuente: Elaboración propia.

Determine el VAN de las siguientes alternativas con tasa de descuento del 12 %:

- Alternativa 1: evalúe la situación con y sin proyecto. Compare ambos resultados. Explique.

- Alternativa 2: evalúe solo la posibilidad de desarrollar los planes de extracción de madera. Compare con la alternativa sin proyecto. Explique.
- Alternativa 3: evalúe solo la posibilidad de desarrollar los planes de pesca. Compare con la alternativa sin proyecto. Explique.
- Alternativa 4: evalúe la situación con y sin proyecto, pero asumiendo que cambien los plazos a partir de los cuales se empieza a percibir las variaciones indicadas del VET.

**Tabla 5. Relación del valor económico total por proyecto y función.**

FUNCIONES AMBIENTALES	PERIODO EN EL CUAL SE OBSERVAN LOS CAMBIOS EN EL VET	
	CON PROYECTO PARA EXTRACCIÓN DE MADERA	CON PROYECTO PARA LA PESCA DE CAMARÓN
Extracción de madera	Años 1 al 15	-
Pesca	Años 6 al 15	Años 1 al 15
Retención de carbono	Años 1 al 15	-
Protección costera	Años 7 al 15	Años 10 al 15

Fuente: Elaboración propia.

### Ejercicio 5

En la isla de Leyte, en Filipinas, se quiere construir una planta de energía geotérmica, a partir de lo cual las autoridades han decidido evaluar qué alternativas se podrían emplear para disponer de las aguas residuales que genera la planta, teniendo en cuenta que en el área hay un amplio desarrollo del cultivo de arroz y de la pesca en los ríos Mahiao y Bao. Por otra parte, el desecho de agua geotérmica residual podría tener efectos severos sobre la salud y la productividad.

Antes de ser descargados a ambos ríos los fluidos serán retenidos en un tanque térmico que tiene un costo de 7 millones de pesos, cuya construcción se efectuaría durante el primer año, y que requiere 43 300 pesos por año para su operación y mantenimiento. Consecuentemente se podría tratar con químicos los tóxicos dentro del estanque, con un costo de 4 millones de pesos anuales para cada pozo en producción, teniendo en cuenta que se pronostican diez pozos.

**Tabla 6. Relación de costos por vía fluvial.**

COSTOS EN MILLONES DE PESOS	RÍO MAHIAO		RÍO BAO	
	SIN TRATAMIENTO	CON TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO	CON TRATAMIENTO
Construcción del sistema	50	26	15	7,5
Costo de operación y mantenimiento (anual)	15	7,5	4,5	2,0

Fuente: Elaboración propia.

El área de arrozal bajo de riego por el río Mahiao es de 400 000 ha, y bajo el río Bao es de 7 000 ha. De no hacerse un tratamiento de los tóxicos dentro del estanque los campesinos probablemente no rieguen sus cultivos, y se tiene con base histórica que el retorno neto por hectárea para el arroz irrigado es de 345 pesos, y para el no irrigado de 324, además de que bajo riego se duplica el cultivo. De no tratarse el agua que se descarga al río, se estima la necesidad de un sistema de purificación de agua que la deje en condiciones para uso doméstico. De tratarse, obviamente los costos de capital para la instauración de este sistema serán menores y esta tendrá una duración de dos años.

En el caso del río Bao, además, se podría crear un conducto de 7 km, cuya construcción tomaría tres años a un costo de 13 millones de pesos y unos costos anuales de operación y mantenimiento de 6,2 millones de pesos. Esto permitiría que el área bajo riego no se afecte, pues se desplazaría el punto de descarga de los residuales. No obstante, en ambos ríos habrá una parte de la pesca que se verá afectada si no se tratan los residuales, con una pérdida económica anual de 11,4 millones de pesos para los niveles de captura históricos en cada uno de los ríos. Teniendo en cuenta una tasa de descuento del 15 % y un proyecto de vida estimado de 30 años para la planta geotérmica, calcule el VAN para las siguientes alternativas sobre los residuales:

- Alternativa 1: evalúe las opciones de descarga a través del río Mahiao, sin tratamiento y con tratamiento de los efluentes. Compare los resultados.
- Alternativa 2: evalúe las opciones de descarga a través del río Bao, sin tratamiento y con tratamiento de los efluentes. Compare los resultados.
- Alternativa 3: evalúe las opciones de descarga a través en cada uno de los ríos, Mahiao y Bao, con tratamiento de los efluentes y con la construcción del conducto en el Bao. Compare los resultados.



## 4. La sostenibilidad del desarrollo

---

RAÚL RANGEL

### **Debate actual sobre el desarrollo sostenible**

Desde el surgimiento de la Economía como ciencia, la naturaleza fue siempre vista como una fuente de recursos naturales capaz de proporcionar al hombre, de forma ilimitada, todo lo necesario para la satisfacción de sus distintas necesidades. Sin embargo, esta noción de que los recursos eran inagotables nunca fue cuestionada por la teoría económica hasta la actualidad, en que el empeoramiento de las condiciones de vida de la especie humana, a partir del deterioro del medio ambiente, ha provocado un amplio debate internacional sobre la viabilidad de las distintas políticas y modelos económicos de desarrollo conocidos. También se debate cómo resolver la contradicción actual entre el consumo desmedido de recursos naturales, el agotamiento de las reservas de estos y la generación creciente de residuos, en un marco de crecimiento acelerado de la población mundial y, por tanto, de la demanda de recursos no renovables en el corto y mediano plazos. De esta manera, se desencadena un debate sobre los principales problemas ambientales que han venido afectando a la humanidad desde entonces, y sobre cómo estos han afectado al hombre.

### **Evolución del concepto de desarrollo sostenible**

El término sustentabilidad proviene del latín *sustener*: sostener, sustentar, soportar, tolerar, mantener. Dicho concepto –también llamado sostenibilidad– apareció por primera vez en la versión de *Estrategia mundial para la conservación 1980*, donde se define sustentabilidad como «una característica de un proceso o estado que puede mantenerse indefinidamente» (Van Hauwermeiren, 2001, p. 89). Sin embargo, varios autores coinciden en que el debate que propició la aparición de este concepto comenzó aproximadamente en el periodo de 1970 a 1980, en el cual aumentó el nivel de conciencia sobre problemas ambientales como la contaminación atmosférica y de los acuíferos, la escasez de agua potable, la deforestación y la desertificación –entre otros–,

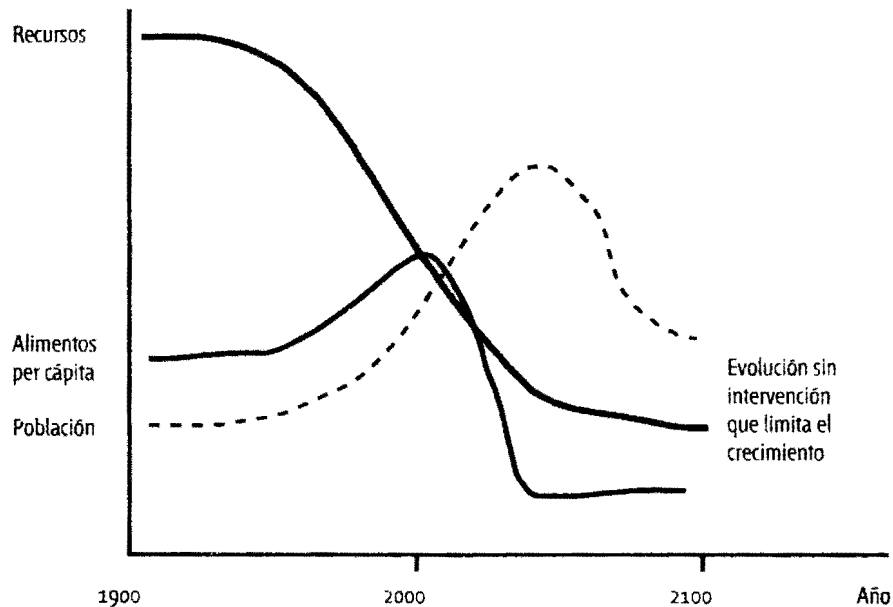
que trascendían ya las fronteras nacionales y regionales para convertirse en una prioridad a nivel internacional, por lo que se hacía imprescindible llegar a un consenso al respecto, a fin de detener su avance. Incluso desde antes de este periodo existían ya algunas publicaciones aisladas en las que se hacía referencia a problemas como la contaminación por productos químicos.

La crítica, por supuesto, centró su atención entonces en la economía y en sus modelos de desarrollo como los principales causantes de dichos males. De esta manera, en 1970 el Club de Roma –una organización privada compuesta por empresarios, científicos y políticos– encargó a un grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT), bajo la dirección del profesor Dennis L. Meadows, la realización de un estudio sobre las tendencias y los problemas económicos que amenazaban a la sociedad global. Los resultados fueron publicados en 1971 bajo el título *The Limits to Growth*. En este informe se cuestionó la meta habitual del «crecimiento económico», que ocupaba un lugar central en el discurso dominante de la política económica a nivel mundial, y se subrayó la evidente inviabilidad del crecimiento permanente de la población y del consumo.

En el estudio se utilizaron las técnicas de análisis de dinámica de sistemas más avanzadas del momento. Se recopilaron datos sobre la evolución que habían tenido en los primeros setenta años del siglo xx un conjunto de variables como la población, la producción industrial y agrícola, la contaminación y las reservas conocidas de algunos minerales. Se diseñaron fórmulas que relacionaban esas variables entre sí y se comprobó que esas ecuaciones servían para describir con fidelidad las relaciones entre los datos conocidos que se había recopilado. Finalmente se introdujo el sistema completo en un ordenador, con el fin de calcular los valores futuros de esas variables, los cuales quedaron reflejados en el gráfico 1 (Martínez, 2002).

Las perspectivas resultaron muy negativas. Como consecuencia de la disminución de los recursos naturales, hacia el año 2000 se produciría una grave crisis en las producciones industrial y agrícola, que invertiría el sentido de su evolución. Con algún retardo, la población alcanzaría un máximo histórico a partir del cual disminuiría rápidamente. Hacia el año 2100 se estaría alcanzando un estado estacionario con producciones industrial y agrícola per cápita muy inferiores a las existentes al principio del siglo xx, y con la población humana en decadencia. El equipo del MIT introdujo, entonces, modificaciones en los supuestos iniciales para estudiar cómo podría cambiarse ese resultado final. El supuesto de que las reservas mundiales de recursos quedasen multiplicadas por dos o por cinco tan solo significaba un retraso de apenas diez o veinticinco años en el desencadenamiento final de la crisis. Esta vendría acompañada de tasas de contaminación mucho más altas, y la mortalidad consiguiente reduciría la población humana incluso a niveles inferiores a los de la secuencia tipo. La introducción de controles sobre el uso de recursos, la producción de

contaminantes y la natalidad tampoco conseguirían impedir el colapso final (Martínez, 2002).



**Gráfico 1.** Resultados aportados por el modelo World-3 del Informe Meadows (1972) sobre algunas de las variables principales del desarrollo.

Fuente: Martínez (2002).

Ese mismo año se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, en Estocolmo, Suecia. Allí se retomaron las ideas planteadas en el primer informe del Club de Roma y se ratificó la creciente preocupación ambiental, lo que dejó atrás largos años de optimismo económico y tecnológico bajo los que se predicaba que todo tenía solución a través de la movilización de recursos técnicos o financieros. A partir de entonces se inició la crítica global al crecimiento económico, el cual dejó de ser condición necesaria para un desarrollo perdurable, para pasar a ser uno de los grandes problemas a resolver por el hombre. También en 1972 se publicó el libro *Only One Earth*, de Barbara Ward y René Dubois, en el cual se analizaban los vínculos entre ambiente y desarrollo. Este fue uno de los primeros textos donde se insistió en que las necesidades humanas no se pueden satisfacer en detrimento del capital natural y de los intereses de las generaciones futuras.

Después de la conferencia de Estocolmo comenzaron a aparecer informes, estudios y modelos sobre el mundo futuro, los cuales, pese a partir de diferentes supuestos, alcanzaron un lógico consenso en torno a los problemas y a las hipotéticas soluciones. Así, estudios que significaron hitos importantes en las décadas

de 1970 y de 1980 –como los de Gribbin, Odum, Emmel, Ophuls o Hayes– comparten ideas que, por básicas, fueron contribuyendo a la conceptualización del desarrollo sostenible. Sus principales conclusiones fueron las siguientes: la población y los recursos no pueden crecer indefinidamente en un planeta finito; aunque no se sabe exactamente cuál es el límite de los recursos, es evidente que una reducción de la tasa de consumo de estos reduciría la probabilidad de un desastre; el progreso tecnológico es vital, pero también lo son los cambios sociales, económicos y políticos; hay que eliminar las grandes diferencias entre ricos y pobres; la cooperación es, a la larga, más beneficiosa que la competencia; las mejores decisiones son las globales; y, por último, cuanto antes se tomen las medidas correctoras, más baratas y eficaces serán estas (Rivas, 1997).

Por otro lado, Ignacy Sachs –consultor de Naciones Unidas para temas de medio ambiente y desarrollo– propuso la palabra «ecodesarrollo» como término de compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción, que con tanto énfasis reclamaban los países del Tercer Mundo, con el respeto a los ecosistemas, necesario para mantener las condiciones de habitabilidad de la tierra. Este término empezó a utilizarse en los círculos internacionales relacionados con el «medio ambiente» y el «desarrollo», lo que dio lugar, en 1974, a la Declaración de Cocoyoc, la cual fue el resultado de un seminario promovido por las Naciones Unidas –con la participación de Sachs– en Cuernavaca, México. Días más tarde de efectuado este seminario, Henry Kissinger, jefe de la diplomacia norteamericana, manifestó su desaprobación del texto en un telegrama enviado al presidente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: había que retocar el vocabulario y, más concretamente, el término «ecodesarrollo», que quedó así vetado en estos foros, y fue sustituido más tarde por el de «desarrollo sostenible», que los economistas más convencionales podían aceptar sin recelo, al confundirse con el «desarrollo autosostenido» (*self sustained growth*) introducido tiempo atrás por Rostow y barajado profusamente por los economistas que se ocupaban del desarrollo. Fuera un desarrollo sostenido (*sustained*) o sostenible (*sustainable*), se trataba de seguir promoviendo el desarrollo tal y como lo venía entendiendo la comunidad de economistas. Poco importaba que algún autor como Herman Daly matizara que, para él, «desarrollo sostenible» es «desarrollo sin crecimiento», lo que contradecía la acepción común de desarrollo que figura en los diccionarios, estrechamente vinculada al crecimiento (Naredo, 1997).

Como consecuencia de la conferencia de Estocolmo, se decidió celebrar en 1976 la Conferencia de Naciones Unidas sobre asentamientos humanos, la cual contribuyó a llamar la atención sobre el lugar que debe ocupar la satisfacción de las necesidades básicas del desarrollo –aquellas referidas al saneamiento, a la atención primaria de salud, a la cobertura de agua potable y a otras necesidades de este tipo–. Esta conferencia tampoco ofreció soluciones para los problemas que enfrentaba la humanidad, principalmente para



los países subdesarrollados, aunque sí quedaba claro que las políticas para encarar los retos de un nuevo modelo socioeconómico tenían que hacer frente a una redistribución internacional de las riquezas, pero sin indicar cómo hacerlo. En ningún momento se realizó un análisis clasista de las causas que provocan las disparidades sociales en el desarrollo.

Así, la introducción del término «desarrollo sustentable» o «sostenible» en la literatura es realizada por primera vez en la *Estrategia mundial para la conservación de 1980* (Bojo *et al.*, 1992), relacionado con el agotamiento de los recursos renovables. Sin embargo, durante esta década el abaratamiento del petróleo y las materias primas, en general, hicieron que, junto al oportuno lavado de imagen, se olvidaran las anteriores advertencias tildadas de «catastrofistas» y se abrazara de nuevo, sin reservas, la fe en la salvación por el crecimiento económico. El aumento de la renta y del requerimiento total per cápita de materiales, de energía y de residuos prosiguió así en los países ricos, con lo cual se ampliaron las diferencias con el resto del mundo, acentuadas ahora por la crisis del antiguo Bloque del Este, con la diferencia de que la proliferación de especialistas, organizaciones y declaraciones ecológico-ambientales cerraban los ojos hacia tal estado de cosas: no se promovía ni las estadísticas ni los estudios necesarios para establecer el seguimiento de estos temas. Antes, al contrario, decayeron las publicaciones y las preocupaciones sobre el estudio del metabolismo de la sociedad industrial en su conjunto, desde los recursos hasta los residuos, desde el «tercer mundo» hasta el capitalismo maduro. A la vez, se producía una inflación de textos sobre la aplicación de «instrumentos económicos» a la gestión de residuos –el principal problema de los países ricos–, a los estudios de impacto y a la valoración de «externalidades», orientada a facilitar el tratamiento de los temas ambientales desde el enfoque económico ordinario, y a las invocaciones al «desarrollo sostenible» (Naredo, 2000).

El 28 de octubre de 1982, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su Resolución 37/7, proclamó la «Carta mundial de la naturaleza», la cual en veinticuatro puntos planteaba principios generales y delimitaba funciones y aspectos de aplicación para el respeto universal a la naturaleza. La importancia de este suceso fue la aceleración del surgimiento de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, así como sus debates posteriores en torno al concepto de desarrollo sustentable.

Ya a finales de 1983, el secretario general de las Naciones Unidas le pidió a la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, que creara una comisión independiente para examinar los principales problemas ambientales, económicos y sociales del desarrollo, y que sugiriera mecanismos para que la creciente población del planeta pudiera hacer frente a sus necesidades básicas. El grupo de ministros, científicos, diplomáticos y legisladores celebró audiencias públicas en cinco continentes durante casi tres años. La principal tarea de la

llamada Comisión Brundtland era generar una agenda para el cambio global. Su mandato especificaba tres objetivos: reexaminar cuestiones críticas relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo y formular propuestas realistas para hacerles frente; proponer nuevas fórmulas de cooperación internacional en estos temas, capaces de orientar la política y los acontecimientos hacia la realización de cambios necesarios; y aumentar los niveles de concientización y compromiso de los individuos, de las organizaciones de voluntarios, de las empresas, de las instituciones y de los gobiernos. El informe fue presentado ante la Asamblea General de las Naciones Unidas durante el otoño de 1987, y en él se enunciaba el concepto de desarrollo sostenible hasta ahora más aceptado: el desarrollo que satisfaga las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

El nuevo término acuñado por el Informe Brundtland parecía ser, a los ojos de la humanidad, un concepto bastante esperanzador. Sin embargo, no ha sido más que un intento por afianzar y difundir la idea de que la solución a la problemática ambiental actual está en paliar los efectos de la degradación ambiental, obviando que el origen de estos está en los modelos económicos actuales que promueven el crecimiento desmedido de agregados macroeconómicos –como el PIB o el PNB–, como medidas universales de desarrollo. Más que un concepto o una teoría, el desarrollo sostenible era acuñado como una estrategia a seguir, acompañada de una gran ambigüedad tanto en su posible aplicación como en su lógica. Así, refiriéndose al éxito de este término sobre otros planteados con anterioridad –como el ecodesarrollo de Sachs o el co-desarrollo de Norgaard–, el economista español José Manuel Naredo (2000) refirió que:

El manejo de este término [el desarrollo sostenible] permitió tender un puente virtual en la brecha que se abrió en 1971 entre «desarrollistas» y «conservacionistas», siendo un precioso regalo para los políticos, que pasaron a enarbolarlo con profusión, sin preocuparse de aclarar su contenido. La meta del «desarrollo sostenible» tenía ahora la virtud de satisfacer ambos puntos de vista. Los economistas que estaban habituados desde hacía tiempo a proponer el objetivo del «desarrollo sostenido» (sustained) –entendiendo por tal un desarrollo que no se viera alterado por desequilibrios y crisis– no tuvieron problema alguno en sustituir ese término por el de «sostenible» (sustainable) sin modificar sustancialmente sus puntos de vista. Por otro lado, los conservacionistas veían en el calificativo «sostenible» la promesa explícita de conservar el patrimonio natural, pensando así que sus reivindicaciones habían sido atendidas. (p. 174)

Luego, en 1991, se redactó el segundo informe del Club de Roma, esta vez titulado «Beyond the Limits», el cual representó un punto de cambio en cuanto a la crítica de la teoría económica del crecimiento como puntal del desarrollo, en lo que se evidenció la presencia de los vientos del conformismo conceptual

en el discurso económico. El deterioro planetario y las perspectivas de enderezarlo eran ahora bastante peores que las de hacía veinte años, pero los autores, para evitar que se les tildara de catastrofistas, se sintieron obligados a estas alturas a escudarse en la confusa distinción entre crecimiento y desarrollo económico, para advertir que, pese a existir límites al crecimiento, no tiene por qué haberlos al desarrollo. En fin, parecía que lo que más contribuyó a sostener la nueva idea de la «sostenibilidad» fueron las viejas ideas del «crecimiento» y del «desarrollo» económicos, que tras la avalancha crítica de los setenta necesitaban ser apuntaladas (Naredo, 1997). En este sentido, se aprecia un desplazamiento de la crítica de los modelos de desarrollo basados en el crecimiento de la producción –y por tanto del consumo– hacia las buenas prácticas políticas, argumentando que estas deben lograr un cuidadoso equilibrio entre objetivos a largo y corto plazo y exigir, tanto de la productividad como de la tecnología, la madurez, la compasión y la sabiduría requeridas (Meadows *et al.*, 1992).

Tras la Comisión Brundtland, el siguiente acontecimiento internacional significativo fue la Cumbre de la Tierra, celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro. Denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en ella estuvieron representados ciento setenta y ocho gobiernos, incluidos ciento veinte jefes de Estado. El propósito de la conferencia era determinar qué reformas medioambientales era necesario emprender a largo plazo e iniciar procesos para su implantación y supervisión internacionales. Para ello se celebraron convenciones con el propósito de discutir y aprobar documentos sobre la temática del medio ambiente. Los principales temas abordados en estas convenciones incluían el cambio climático, la biodiversidad, la protección forestal, la Agenda 21 y la Declaración de Río. En sus cuarenta y un capítulos, el programa de acción contenido en la Agenda 21 aborda casi todos los temas relacionados con el desarrollo sostenible. Algunos gobiernos se negaron a aceptar los calendarios y objetivos para el cambio –por ejemplo, para la reducción de emisiones gaseosas que conducen al calentamiento global–, a firmar ciertos documentos –había quien opinaba que el Tratado de la Biodiversidad debilitaba las industrias de biotecnología de los países industrializados–, o a aceptar la adopción de medidas vinculantes –como en el caso de los principios forestales.

La II Cumbre de la Tierra, celebrada en junio de 1997 en Nueva York, tuvo como principal objetivo constatar las decisiones tomadas en Río de Janeiro. A ella asistieron representantes de ciento setenta países, quienes pudieron comprobar que los objetivos acordados en la primera cumbre no se habían cumplido, sobre todo en lo referente a las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. No se pudo llegar a un acuerdo unánime en las reducciones de estos gases en un 15 % –con relación al nivel de 1990– para el año 2010, como se proponía. Entre las nuevas ideas aportadas en esta cumbre destacan la de crear

una organización mundial del medio ambiente y la de establecer un tribunal internacional para conflictos sobre problemas ecológicos.

Los participantes de la III Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, celebrada en Suráfrica en septiembre de 2002, reafirmaron su compromiso con el desarrollo sostenible y, por tanto, con los tres pilares que lo sustentan: el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente; así como con el seguimiento de la Agenda 21. Además, en esta cumbre se planteó la necesidad que tiene la sociedad de que el sector privado se integre a este proceso de desarrollo sostenible, dado que en la actualidad son las relaciones capitalistas de producción e intercambio las que predominan, las que impulsan el desarrollo de la humanidad y a la vez provocan la degradación del medio, con sus patrones consumistas y despilfarradores de recursos.

Al seguir las declaraciones de las principales conferencias internacionales que se sucedieron después de Río, e incluso antes de esta cumbre, se aprecia que el debate internacional sobre los principales problemas ambientales y la incidencia de estos en el bienestar y la sustentabilidad del desarrollo humano se centra, cada vez más, solo en los efectos, así como en el comprometimiento de los estados a lograr metas de reducción de los principales problemas globales, con el objetivo de paliar la actual degradación ambiental, sin ir a las causas reales que los originan. Esta crítica no deja de reconocer que, por el alcance de los problemas ambientales, no se deba llegar a un consenso, pues queda claro que la responsabilidad es de todos. Sin embargo, tal consenso debe partir del reconocimiento, por parte de los principales países generadores de estos problemas, de su responsabilidad histórica en el actual proceso de degradación ambiental y de desigualdad económica, y de que la solución está en un cambio radical del modelo económico actual basado en el crecimiento del consumo y la producción insostenibles.

Así las cosas, la idea ambigua y contradictoria del «desarrollo sostenible» se continúa invocando a modo de mantra repetido, una y otra vez, en todos los informes y declaraciones. Pero esta repetición no ha servido ni siquiera para modificar en los países ricos las tendencias a aumentar el requerimiento total de recursos y residuos per cápita que se sigue observando. Para lo que sí ha servido la continua invocación al «desarrollo sostenible» ha sido para sostener el mito «puro y duro» del crecimiento económico que se había tambaleado con las críticas de los setenta, así como para tranquilizar a la población, lo que daba a entender que sus reivindicaciones ecológico-ambientales estaban siendo tenidas en cuenta. Mientras tanto, el crecimiento económico se ha seguido midiendo exactamente igual que antes de que fuera impugnado a principios de los setenta: por el simple aumento del agregado de producto o renta nacional. El pragmatismo reinante busca así atajos que se revelan inoperantes, con tal de soslayar el funcionamiento completo de los sistemas y las responsabilidades que de este se desprenden. Se reforzó de esta forma, en los últimos tiempos,

una esquizofrenia digna de mención: mucha preocupación por penalizar los residuos y por buscar instrumentos económicos para paliar los «daños ambientales», y mucha despreocupación ante el bajo precio de los recursos y por el funcionamiento integrado de los procesos físicos, monetarios y financieros cuya expansión genera dichos daños (Naredo, 2000).

Apenas concluida la Cumbre, y tomando como base los compromisos contraídos por nuestro país en esta, se reconoció la meta del desarrollo sostenible en la legislación cubana, y se modificó el Artículo 27 de la Constitución de la República, lo que llevó a introducir el siguiente concepto de desarrollo sostenible:

El Estado protege al medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y de todo el uso potencial de la naturaleza. (*Estrategia Ambiental Nacional, 2005-2010, p. 10*)

En 1993, como expresión clara de la voluntad política de cumplir las proyecciones de trabajo vinculadas a los nuevos conceptos y metas para un desarrollo sostenible, se elaboró el Programa Nacional de Medio Ambiente que constituye la adecuación cubana a la Agenda 21. De igual manera, en cada una de las provincias se desarrollaron los planes territoriales con el propósito de adecuar ese programa a las exigencias y prioridades locales. En su contenido temático se incorporaron nuevos capítulos no previstos en la Agenda 21 que identificaban aspectos de especial importancia en la estrategia de desarrollo del país, tales como la protección de los recursos turísticos, la protección del medio ambiente de trabajo y el patrimonio natural y cultural.

#### **Diversidad de enfoques sobre el desarrollo sostenible**

En el debate actual respecto al medio ambiente existe una amplia gama de conceptos y enfoques relacionados con el desarrollo sostenible, cada uno de los cuales parte de diferentes posiciones políticas o éticas, las que en ocasiones tienden a ponderar alguno de los elementos propios de dicho concepto, y al hacerlo aíslan esos elementos del cuerpo orgánico conceptual del cual son parte integral. De ahí que el resultado sea la proliferación de conceptos parciales, incorrectos o sesgados que, frecuentemente, tergiversan la idea original.

Según Paolo Bifani (1999), el concepto de desarrollo sostenible no se refiere a un estado estable, fijo o de armonía, sino a situaciones de cambio. Este autor enfatiza el carácter dinámico del desarrollo y reconoce la existencia de conflictos y desequilibrios que son, en sí mismos, el reflejo de situaciones cambiantes, dinámicas. Según Bifani, este concepto debe examinarse tanto

en su dimensión cuantitativa de velocidad de expansión –crecimiento del PIB, aumento del consumo per cápita, etcétera–, aspecto privilegiado por las teorías del crecimiento económico, como también en sus dimensiones cualitativas y desde la perspectiva de las condiciones que posibiliten un proceso que conduzca a un mayor bienestar social. Todo proceso dinámico tiene dos componentes: velocidad y dirección. La práctica económica que enfatiza el crecimiento tiende a minimizar el segundo, o lo subordina al primero. En este sentido, el concepto de desarrollo sostenible destaca la importancia que tiene la dirección del proceso.

#### **El enfoque ecologista o ambientalista**

Una gran parte de la literatura disponible refleja un fuerte sesgo ecologista que tiende a reducir el concepto a la mera sustentabilidad ecológica o a un desarrollo ecológicamente sostenible, y se preocupa solamente por las condiciones ecológicas necesarias para mantener la vida humana a lo largo de las generaciones futuras. Aunque este enfoque es útil, es claramente reduccionista por no considerar las dimensiones social y económica. Además, tiende a globalizar la situación prevaleciente en los países desarrollados ignorando las condiciones socioeconómicas que dominan el escenario mundial; es decir, supone una igualdad de situaciones a nivel mundial, mientras se desentiende del aspecto distributivo (Bifani, 1999).

En este enfoque se distinguen al menos dos puntos de vista importantes: uno enfatiza los límites ecológicos y la imposibilidad de crecimiento continuo en un planeta finito; el otro resalta la solidaridad con las generaciones futuras y, por lo tanto, la necesidad de preservar los recursos naturales y ambientales de modo que dichas generaciones dispongan de un máximo de opciones para maximizar su bienestar. En el segundo enfoque se argumenta que la generación presente tiene la responsabilidad moral de salvaguardar el capital natural para las futuras. A menudo este enfoque se complementa con la preocupación por los límites naturales.

Por otra parte, si el desarrollo se reduce a una magnitud económica de consumo material, es obvio que su expansión ilimitada no es posible. Si los límites naturales han sido alcanzados, cualquier presión adicional sobre el medio natural conlleva el deterioro o el agotamiento de sus recursos. El crecimiento poblacional debe reducirse a cero, ya que cualquier incremento significa un mayor consumo y, por lo tanto, una presión creciente sobre los recursos finitos, por consiguiente susceptibles a disminución. Dentro de esta perspectiva, la población o, más precisamente, su crecimiento, es una variable crucial.

Aunque la expresión «desarrollo sostenible o sustentable» alcanzó una mayor difusión y aceptación solo a fines de la década de 1980 y comienzos de la de 1990, la expresión sustentabilidad había sido utilizada, entre otros, por Herman Daly en 1973, cuando afirmaba que las condiciones de sustentabi-

lidad eran aquellas que aseguraban la existencia de la raza humana por un periodo lo más prolongado posible, y que estas condiciones podían alcanzarse mediante un crecimiento poblacional cero y un estado fijo de la economía o crecimiento económico cero. El enfoque de Daly coincidía con los puntos de vista expresados con anterioridad por otros economistas, tales como Boulding o Nicholas Georgescu-Roegen, quien hacía notar que la segunda ley de la termodinámica proporcionaba un argumento fundamental contra el crecimiento –no el desarrollo– sostenible (Bifani, 1999).

El argumento principal de este enfoque es que el planeta es el ecosistema global, fuente de los recursos necesarios para la sociedad y, al mismo tiempo, vertedero de todos los residuos originados por la actividad económica. Como el planeta es finito, el ecosistema global tiene, obviamente, límites en cuanto a fuentes de recursos y a capacidad regenerativa, así como a capacidad de asimilación. Dado que el sistema económico ha evolucionado exponencialmente, es en la actualidad demasiado grande en relación con el ecosistema global y ejerce una presión excesiva sobre la capacidad de este último de proveer recursos y asimilar residuos. La posición extrema afirma que los límites físicos han sido alcanzados y que cualquier presión ulterior impedirá al planeta mantener la sustentabilidad, con lo cual se cerrarían las opciones para el futuro. El argumento básico de esta posición es, como se ve, la idea de límites absolutos.

Algunos ecólogos han hecho intentos para distinguir entre desarrollo económico y crecimiento sostenible. Costanza señala que el crecimiento económico no puede mantenerse indefinidamente en un planeta finito; pero si al desarrollo se le define como mejora de la calidad de vida –que no necesariamente equivale a incremento en la cantidad de recursos consumidos–, el desarrollo sostenible –concluye Costanza– es la cantidad de consumo que puede continuarse indefinidamente sin degradar las reservas de capital, incluyendo el capital natural (Bifani, 1999).

Entre los autores que tratan el tema se suele asociar sustentabilidad con capacidad de carga, concepto transplantado de la biología poblacional a los sistemas sociales. En su definición más simple la capacidad de carga se refiere a la población máxima de una especie que, en un espacio determinado –y con los recursos que este encierra–, puede sustentarse de forma continua. Esta transposición conceptual es objeto de numerosas críticas. Un concepto biológico que relaciona solo magnitudes poblacionales animales con un sistema natural estático no puede ser homologado a las poblaciones humanas que ejercen presión sobre su entorno, no solamente en función de su número, sino también por la diversificación de su capacidad de consumo y su poder de intervención. Por otra parte, la capacidad de carga de una región determinada está sujeta a cambios, no solo negativos, sino también positivos. Ella puede, dentro de ciertos límites, acrecentarse gracias al ingenio humano y a los nuevos conocimientos, mediante inversiones, innovaciones tecnológicas y gestión adecuada. Además, la

presión sobre dicha región puede reducirse por la importación de los recursos necesarios desde el exterior y la exportación de los residuos, es decir, por la transferencia a ecosistemas foráneos de la presión socioeconómica local o por la sustitución de recursos. Si un sistema socioeconómico tiene la posibilidad de beneficiarse por la explotación de un sistema natural foráneo reducirá las presiones que ejerce sobre su propio ecosistema, pero aumentará las que ejerce sobre otros fuera de su región, en cuyo caso sería erróneo ver en el crecimiento poblacional local de esta última la causa única de su deterioro ambiental. Por ejemplo, las áreas industrializadas dependen de materias primas de regiones más extensas que aquellas en las cuales se encuentran espacialmente localizadas. La creciente interdependencia de la economía mundial hace difícil establecer una relación clara y directa entre una población determinada y el espacio que esta ocupa.

El comercio permite a cada sociedad acceder a funciones ambientales y bienes escasos o ausentes en el espacio geográfico y en los ecosistemas que ocupa. Este hecho ha adquirido tal magnitud que hoy los países dependen, para mantener sus niveles y calidad de vida, de la posibilidad de obtener recursos naturales y ambientales en regiones muy distantes, lo que se manifiesta en una gran dependencia de ecosistemas foráneos. El soporte espacial-ecológico –o áreas sombras, también llamadas huellas ecológicas, es decir el área, incluida su capacidad de carga, requerida para producir los bienes y servicios necesarios a una aglomeración humana– suele ser varias veces mayor que el ocupado por esa misma población.

El argumento de este enfoque también ignora la resiliencia del sistema. Según Holling, lo importante es que el sistema mantenga su resiliencia, es decir, su capacidad para absorber choques, soportar el estrés y eliminarlo, y aun incorporar la experiencia de estas tensiones en beneficio de su propia dinámica. El concepto de resiliencia añade un argumento adicional para rebatir esta concepción de desarrollo sostenible. Resiliencia implica capacidad del sistema para moverse a un nuevo equilibrio, es decir, reconoce la posibilidad de múltiples –o al menos más de uno– puntos de equilibrio entre las poblaciones de especies y el espacio natural y los recursos que aquellas ocupan. La posición que enfatiza los límites absolutos del sistema considera a este último como estático, con lo cual ignora los procesos de cambio que pueden ocurrir en él, debido tanto a su dinámica inherente como a las intervenciones y presiones que recibe del exterior. Sin embargo, no hay que ignorar que la resiliencia del sistema es función de su diversidad y es, por lo tanto, necesario que la intensificación de presión no resulte en pérdida de diversidad (Bifani, 1999).

Obviamente, a escala planetaria la capacidad de carga es finita; sin embargo, afirmar que se han alcanzado sus límites es discutible. Existe consenso alrededor de que el conocimiento que se tiene al respecto no basta para respaldar



esa opinión y que los datos existentes no son ni suficientes ni bastante fiables como para corroborar el argumento. Finalmente, el concepto de capacidad de carga se enfrenta a la dificultad técnica de su medición, obstáculo ya clásico en la gestión del medio ambiente.

La idea subyacente en este enfoque es que el desarrollo sostenible requiere que la magnitud del sistema económico se mantenga dentro de los márgenes de la capacidad de carga del mundo; si estos límites se hubieran alcanzado –como postulan algunos–, la sustentabilidad solo podría ser entendida como desarrollo sin crecimiento o perfeccionamiento cualitativo sin aumentos cuantitativos –por ser estos imposibles–, más allá de una escala que exceda la capacidad de carga. Es claro en este planteamiento el rechazo a considerar los aspectos distributivos, rechazo que se manifiesta en dos premisas fundamentales: ignora la diferente capacidad de presión sobre el sistema natural que deriva del desigual acceso a la riqueza, con lo cual se ve a la sociedad humana como una población animal que solo ejerce presión en función de su número; ignora que el acceso o los beneficios que se obtienen de la utilización del sistema natural no se reparten por igual y que hay poblaciones de ciertos ecosistemas que tienen acceso a los recursos de otros.

Las interpretaciones señaladas equiparan –por tanto– el desarrollo sostenible al desarrollo ecológicamente sostenible, y podrían identificarse con un enfoque ecológico del primero o como concepciones ecológicamente sesgadas y reduccionistas de aquel. Sin embargo, el reduccionismo de estas interpretaciones va más allá, al ser reduccionistas aun desde una perspectiva puramente ecológica, ya que no se centran en la sustentabilidad ecológica propiamente dicha, sino más bien en las condiciones necesarias para ello, lo cual significa que examinan la respuesta de los sistemas naturales y los cambios que resultan de la intervención antrópica, pero ignoran las razones socioeconómicas y aun las ambientales que están en el origen de dicha intervención, y las características que la dinámica socioeconómica debe tener para asegurar la sustentabilidad ecológica. Este enfoque se preocupa por las perturbaciones de los ecosistemas, pero ignora el porqué de las intervenciones y de las formas que estas adoptan. No puede, en tales circunstancias, identificar los requisitos económicos y sociales de la sustentabilidad ecológica, y se limita por consiguiente a la prescripción de un crecimiento poblacional y económico cero. No parece, por otra parte, que dicho crecimiento económico y poblacional cero sea condición ni necesaria ni suficiente para asegurar la protección y la sustentabilidad del sistema natural; al contrario, son muchos los que temen que la ausencia de crecimiento lleve a una mayor destrucción del sistema natural.

Un enfoque ecológico de desarrollo sostenible, con amplio respaldo institucional, es el de la estrategia mundial de la conservación, que lo define como la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos y financieros a la satisfacción de las necesidades humanas y al mejoramiento

de la calidad de vida. Dicha estrategia completa la idea al definir conservación como el manejo de la utilización humana de la biosfera de modo que esta pueda producir un mayor desarrollo sostenible para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras. La conservación es vista así como un mecanismo para promover el desarrollo sostenible (Bifani, 1999).

#### **El enfoque intergeneracional**

Un enfoque muy difundido de desarrollo sostenible es aquel que se refiere a la necesidad de preservar los recursos naturales y ambientales, a fin de que las generaciones futuras puedan maximizar sus opciones en el uso de dichos recursos, e incrementar así su bienestar. Esta definición se centra en la responsabilidad de la actual generación respecto a las futuras. La generación presente debe desarrollar los medios para que los que vengan hereden los mismos y/o mejores recursos que aquellos con los que se cuenta actualmente. Las implicaciones económicas de este principio ético de solidaridad con las generaciones futuras son que estas últimas deberían ser compensadas por las actuales, pues de lo contrario aquellas tendrían menor bienestar que las segundas, lo que reflejaría un desarrollo no sostenible manifestado en una disminución del bienestar.

Esta concepción es discutible desde diversos puntos de vista. Supone que generaciones presentes y futuras participan en el mismo mercado, lo cual en verdad no es así. Aun cuando la población actual puede participar en los mercados contemporáneos y contribuir con su voto a la asignación de recursos, no sucede lo mismo con las futuras. Las generaciones presentes y futuras no participan en los mismos mercados y, de hecho, las primeras adoptan decisiones concernientes a las segundas sin conocer sus gustos, valores o preferencias, ni sus estilos de vida o sistemas de producción. El horizonte temporal de las generaciones humanas es muy corto y la percepción de las futuras realidades es muy imperfecta. Así, si bien es cierto que toda persona puede tomar decisiones cuyos efectos se extiendan mucho más allá de su vida, lo hará sin conocer el medio ambiente económico, social y cultural en el cual estas decisiones se materializarán ni, por consiguiente, los efectos que probablemente originen. El grado de incertidumbre implícito es ciertamente grande.

En segundo lugar, hay que considerar que las generaciones futuras no heredan solamente contaminación, ambientes deteriorados o menor cantidad de recursos naturales, sino que también heredan lo producido en términos de obras de infraestructura, reforestación, riego, objetos materiales, ambientes recuperados, bienes culturales, conservación de bienes naturales, educación y, sobre todo, conocimientos científicos y tecnológicos acumulados, los cuales son difíciles de cuantificar y expresar en valores monetarios. Estos son bienes públicos –para los cuales no existe un mercado– que no se agotan y que se

enriquecen con cada generación. Esta herencia que se deja a las generaciones futuras es un instrumento poderoso para su bienestar y se debe considerar en cualquier planteamiento intergeneracional.

Otra objeción al enfoque es que supone una disponibilidad de recursos limitada, estática y aun declinante, y una población creciente. Ignora la posibilidad de aumentar el acervo de recursos mediante nuevos descubrimientos, mayores conocimientos y avances tecnológicos, y la posibilidad de sustituir recursos escasos por otros abundantes. Además, la protección del medio ambiente y el ahorro de recursos naturales involucran costos que son sobrellevados por la presente generación y que, de hecho, significan la renuncia a un mayor y/o mejor consumo; más aún, pueden involucrar menor bienestar para la presente generación. Por consiguiente, las generaciones actuales también deberían ser compensadas por los costos en que incurren en la protección ambiental, ya que los beneficios de estos esfuerzos serán percibidos en el futuro.

El argumento de que las generaciones presentes pueden decidir no solo por ellas mismas, sino también por las futuras, supone un comportamiento óptimo en cuanto al de los agentes económicos. El supuesto –extensamente debatido– en este caso es aún más cuestionable por referirse no solo a un comportamiento óptimo presente, sino también en relación con el futuro y con las futuras generaciones. Además, cualquier comportamiento óptimo presupone información perfecta, hipótesis también muy controvertida en el debate tradicional y que aquí, nuevamente, es aún más difícil de sostener porque supone información perfecta, tanto respecto al presente como en relación con el futuro. Esta interpretación de desarrollo sostenible asume la perfecta divisibilidad de los recursos y la perfecta capacidad de apropiación de estos, supuestos criticados en el análisis tradicional y aún más discutibles en relación con el medio ambiente que, por definición, implica una noción de sistema.

El enfoque intergeneracional postula que la asignación intertemporal de recursos se logra mediante el uso que cada individuo haga de su tasa temporal de preferencias; es decir, que la tasa de descuento de los futuros costos de las actividades de hoy permita la asignación óptima de recursos naturales y ambientales. Este supuesto permite a los defensores de dicha posición recurrir al análisis costo/beneficio como pilar operativo del desarrollo sustentable. El argumento es discutible en, al menos, dos aspectos. Primero, supone que toda la población mundial ha alcanzado los mismos niveles de bienestar, similares a los que gozan los países industrializados. Al no resultar así se ignora que los pobres tienden a descontar los costos futuros de las actividades actuales a tasas mucho más altas que los ricos, pues mientras más elevada es la tasa de descuento menor será la relevancia del costo del deterioro ambiental para el usuario futuro. Por otra parte, como la tasa de descuento determina la tasa óptima de extracción de los recursos potencialmente agotables, los pobres tenderán a utilizarlos más rápidamente que los ricos. Se puede demostrar que si el precio de un recurso

natural es constante en el tiempo, la solución óptima es explotarlo rápidamente en la medida en que la tasa de descuento exceda a la tasa natural de regeneración del recurso más la tasa de cambio de su precio.

Es necesario agregar que, además, existe la interrogante acerca de la factibilidad de aplicar la tasa de descuento a problemas de cambio ambiental a largo plazo. Es sabido que el análisis costo/beneficio es una herramienta para evaluar costos y beneficios monetarios fundamentalmente a corto plazo, y que su eficacia se diluye rápidamente a medida que se extiende el horizonte temporal. Sin embargo, en esta interpretación del desarrollo sustentable se recurre al costo/beneficio como instrumento fundamental nada menos que para evaluar costos y beneficios sociales intergeneracionales. Son muchos los economistas que albergan dudas al respecto (Bifani, 1999). El enfoque mismo afirma que los costos ambientales futuros pueden ser incorporados en el modelo de la teoría económica ortodoxa, la cual habría liderado a las otras ciencias en estos temas al establecer las bases de la bioeconomía, es decir, el análisis que integra los sistemas natural y social; opinión, por cierto, muy discutible.

El enfoque puramente intergeneracional es también controvertido por el énfasis que hace en la solidaridad con el futuro, mientras ignora el presente. En él se extrapola la situación de un norte desarrollado a todo el planeta, en tanto se ocultan las condiciones socioeconómicas dominantes en el mundo, sus dramáticas desigualdades y la pobreza cuya solución demanda cooperación y solidaridad con las generaciones presentes, ambas cada vez más escasas. Nuevamente se ignora el aspecto distributivo.

Siempre desde una perspectiva de connotaciones neoclásicas, algunos autores tratan de introducir el tema ambiental en el modelo del equilibrio general. Esta es, de por sí, una tarea difícil si se piensa solamente en algunos principios que separan la problemática ambiental de los supuestos en que se sustenta el análisis neoclásico. Por lo pronto, el modelo neoclásico es un modelo cerrado; mientras que el medio ambiente es, por definición, abierto. El modelo del equilibrio general supone situaciones equivalentes a las de la mecánica clásica o newtoniana, pero en el sistema natural hay procesos evolutivos que se mueven a situaciones diferentes de equilibrio; más aún, el equilibrio en el modelo neoclásico supone movimientos reversibles, mientras que entre los problemas ambientales más preocupantes se encuentran aquellos potencialmente irreversibles, es decir, el modelo neoclásico podría adaptarse a sistemas estables y predecibles, como los de la mecánica, pero tendrá, obviamente, dificultades para analizar o incorporar en su análisis problemas de sistemas inestables, impredecibles e irreversibles.

#### **Interpretaciones económicas del desarrollo sostenible**

En otro extremo del espectro se encuentran los enfoques sesgados hacia el crecimiento económico a ultranza, visto como *sine qua non* del desarrollo. En

estos enfoques se argumenta que el crecimiento cero lleva, inevitablemente, al desempleo y a una mayor desigualdad, con lo cual se amenaza, por último, la seguridad y la paz. Esta inquietud ha sido sintetizada como la preocupación por el agotamiento de los recursos naturales, la cual difícilmente puede ser racionalizada desde un punto de vista económico (Bifani, 1999). Por otra parte, un enfoque que tiene muchos adeptos define el desarrollo sostenible como una forma de desarrollo que gestiona todos los recursos –naturales, humanos, financieros y físicos– con el fin de incrementar el bienestar y la riqueza.

La dimensión económica de este concepto ha sido explicitada en diversas definiciones; por ejemplo, como el mantenimiento o crecimiento del bienestar económico per cápita. Un énfasis similar se encuentra en otra definición, según la cual el desarrollo sostenible sería la manutención de la utilidad per cápita por su clara referencia a la equidad intergeneracional (Bifani, 1999). La idea de inversión en la creación de reservas de capital renovable que se debe compensar por el agotamiento de recursos está presente en otros enfoques. Una sociedad que invierte en capital reproductivo las rentas competitivas de la extracción actual de recursos percederos gozará de un flujo de consumo constante en el tiempo. Este resultado puede ser interpretado como un mantenimiento intacto de una reserva definida de capital; por consiguiente, el consumo puede ser interpretado como un interés a ese patrimonio (Bifani, 1999). La vinculación con la inversión y el consumo queda así establecida, pero ello implica que la economía tiene capacidad para crear excedentes. Nótese que este enfoque se apoya en el supuesto de perfecta sustituibilidad entre el capital natural y el construido por el hombre. Supone, asimismo, un cambio tecnológico continuo (Bifani, 1999).

La fe de muchos economistas en las posibilidades del cambio tecnológico para crear sustitutos y así ir reemplazando el capital natural por el capital hecho por el hombre (*man made capital*) está perfectamente explicitada en la afirmación que enuncia que el desarrollo económico, más que la creación de escasez económica, en su fuerza generadora tiende a crear abundancia. La razón es obvia: el motor del crecimiento económico no yace en los recursos físicos y naturales; pero en materia de ciencia y economía, el motor es el conocimiento (Bifani, 1999).

La Declaración de la Cumbre del G7 en marzo de 1989 señalaba que, a fin de lograr un desarrollo sostenible, debemos asegurar la compatibilidad del crecimiento económico y el desarrollo con la protección del medio ambiente. A su vez, el Nivel Ministerial del Consejo de la OCDE propugna la elaboración de un concepto de desarrollo sostenible en términos económicos (Bifani, 1999). Por otra parte, la Declaración sobre la Cooperación Económica Internacional adoptada por las Naciones Unidas solicita un fuerte compromiso de los países miembros con la revitalización del crecimiento económico y el desarrollo de los países en desarrollo, de modo que se cumpla el derecho básico de todos los seres

humanos a vivir libres de hambre, pobreza, ignorancia, enfermedad y temor. Esta declaración merece dos comentarios. Por una parte, habría que destacar la distinción que hace entre crecimiento económico y desarrollo: el primero, visto como medio para lograr los «derechos básicos» que se mencionan a continuación y que son dimensiones del desarrollo; en cuanto al segundo, si bien la declaración se refiere a los países en desarrollo, es sabido que el crecimiento económico de estos está estrechamente ligado al de los desarrollados, de tal manera que el llamado de la declaración es también a la revitalización del crecimiento de estos últimos (Bifani, 1999).

El crecimiento económico es un elemento crucial del concepto sistematizado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo –o informe Brundtland–, al afirmar que sin mejora de la situación económica el ambiente natural enfrenta serios riesgos de deterioro. El informe estimaba que la transición hacia el desarrollo sostenible en la primera parte del presente siglo requeriría un crecimiento económico mínimo del 3 % anual promedio en los países en desarrollo. El Secretario General de la Comisión señalaba que el más urgente imperativo para las próximas décadas era acelerar el crecimiento económico. Se requería un incremento de la actividad económica de cinco a diez veces durante los próximos cincuenta años, a fin de satisfacer las necesidades y aspiraciones de la creciente población mundial y reducir la pobreza. Si la pobreza no se reducía significativamente y pronto, no sería posible detener la acelerada disminución del inventario de capital básico del planeta (Bifani, 1999).

#### **Un enfoque sectorial: agricultura y desarrollo sostenible**

Los esfuerzos para llegar a un concepto operacional de desarrollo sostenible han avanzado en la agricultura. Aquí sustentabilidad se refiere a la necesidad de minimizar la degradación de la tierra agrícola, y a su vez maximizar la producción. Significa considerar el conjunto de las actividades agrícolas, tales como gestión de aguas y suelos, selección de cultivos y conservación de la biodiversidad, en su mutua interrelación, teniendo en cuenta como objetivo, al mismo tiempo, el adecuado suministro de alimentos y materias primas. En este contexto, la sustentabilidad se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad a pesar de perturbaciones mayores, tanto económicas como naturales, externas o internas, o también de perturbaciones relativamente menores pero continuadas y acumulativas. En esta definición, la sustentabilidad es función de las características naturales del sistema y de las presiones e intervenciones que este sufre, así como aquellas intervenciones sociales, económicas y técnicas que se hacen para contrarrestar presiones negativas. También se destaca en este enfoque la resiliencia del sistema.

La artificialización irreversible del sistema natural es la consecuencia más importante de la intervención antrópica ejercida a lo largo de la historia. Las in-

tervenciones en estos sistemas son a menudo necesarias para preservarlos, ya que los esfuerzos humanos para adaptar el sistema natural a los requerimientos socioeconómicos lo han hecho altamente dependiente de los insumos que el sistema económico es capaz de proporcionarle bajo la forma, por ejemplo, de fertilizantes, agua, pesticidas o de algún tipo de control biológico, variedades genéticas y, en general, cualquier forma de subsidio energético. La sustentabilidad es, en esta perspectiva, solo una de las propiedades o criterios para medir el desempeño agrícola, mientras que las otras son la productividad, la estabilidad y la equidad. La primera es definida como el valor del producto por unidad de insumo de recurso. La estabilidad se refiere a la constancia de la productividad a lo largo del tiempo frente a las fluctuaciones y ciclos normales del medio ambiente. Finalmente, la equidad consiste en la justa distribución de la productividad agrícola entre los beneficiarios sociales. Por otra parte, el concepto no se circunscribe a los factores ecológicos de la agricultura, sino que abarca dimensiones económico-tecnológicas de prácticas de uso de recursos y de distribución social. La sustentabilidad se define en relación tanto con el sistema natural como con el socioeconómico, y permite la incorporación explícita del cambio tecnológico.

Algunos aspectos de este enfoque son controvertidos. Una posición afirma que la modernización de la agricultura aumenta las posibilidades ambientales, mejora la naturaleza y, en cierta medida, la hace menos inestable. Otras, en cambio, sostienen que la degradación de la tierra agrícola y la creciente erosión de la biodiversidad están reduciendo la resiliencia del sistema natural y, por lo tanto, su sustentabilidad, con lo cual aumenta la vulnerabilidad socioeconómica, al depender la actividad humana de una base decreciente de especies.

Por su parte, la FAO define el desarrollo sostenible como la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico para asegurar el logro y la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Tal desarrollo sostenible, que incluye agricultura, explotación forestal y pesquera, conservación de los recursos genéticos, suelos y agua, no degrada el medio ambiente; es adecuado desde el punto de vista tecnológico, a la vez que viable desde el punto de vista económico y socialmente aceptable (Bifani, 1999).

El objetivo principal de una agricultura sostenible es mantener la producción agrícola a niveles tales que satisfagan las necesidades y aspiraciones de una población en expansión, sin degradar el medio ambiente agrícola. Dentro de estas interpretaciones se privilegian las dimensiones que se centran en los procesos naturales, en la productividad de los ecosistemas y en el vínculo entre sustentabilidad y preservación de la biodiversidad. Este enfoque no es nuevo: sus antecedentes pueden encontrarse en el debate sobre la explotación de los recursos naturales, en particular los pesqueros y los forestales, que pueden

ser considerados *ceteris paribus*, naturalmente autorrenovables. En el manejo de recursos biológicos, el concepto de rendimiento o cosecha máxima sostenible ha sido utilizado para definir la gestión que garantiza una producción máxima y continua, compatible con el mantenimiento de una reserva mínima necesaria para la renovación permanente. En ambos casos el concepto es difícil de interpretar en términos cuantitativos y en herramientas operacionales, tanto de planificación y política como de gestión y control. Respecto a los recursos forestales, el rendimiento máximo sostenible se referiría a la cosecha en la cual las tasas de corte y reemplazo se igualan en un área determinada y para un periodo de tiempo dado. Sin embargo, es un hecho que tal igualación de tasas no constituye, necesariamente, una garantía de sustentabilidad. Hay una dimensión temporal que debe ser considerada en la igualación entre tala y reemplazo, ya que este toma tiempo para llegar a un tamaño cosechable y durante ese periodo está expuesto a pérdidas o degradaciones; habría una sobreestimación de la capacidad de reemplazo o renovabilidad y, por lo tanto, también de la cosecha máxima sostenible. Como con cualquier recurso biológico, la variabilidad de los elementos naturales desempeña un papel importante, incluidos en esta el cambio climático, la temperatura, la humedad, la aparición de pestes y enfermedades o el simple hecho de que, probablemente, la tala afecte la estructura de los suelos y facilite la remoción y pérdida de nutrientes (Bifani, 1999).

En el caso de los recursos pesqueros las dificultades son aún mayores. Los océanos son de propiedad común y las poblaciones piscícolas no son estáticas, pues muchas especies son migratorias. Medir las reservas es difícil, y cuando aparecen signos de agotamiento –la disminución de capturas, la reducción del tamaño de los peces o la necesidad de desplazamiento de los barcos pesqueros hacia sitios cada vez más lejanos a un costo mayor– son causados, a menudo, porque las reservas ya se encuentran bajo el nivel mínimo requerido para asegurar la renovabilidad del recurso.

#### **Desarrollo sostenible y recursos marginales**

Un argumento polémico en el debate es que el crecimiento poblacional presiona hacia la explotación de recursos marginales de baja calidad y menor productividad. De ser así, y en ausencia de cambios en la práctica –es decir, en la tecnología– de uso de los recursos, el deterioro ambiental es inevitable –y, de transgredirse ciertos límites, irreversible–. En esta aproximación hay similitudes con el enfoque clásico de David Ricardo concerniente a las tierras marginales, pero también diferencias fundamentales. El enfoque ricardiano asume que cuando los recursos de mejor calidad –las tierras– se han usado completamente y la misma tecnología e insumos se aplican a recursos –tierras– «marginales», se origina una baja generalizada en la productividad media, debido a la menor calidad de los recursos marginales. Ricardo no cuestiona la continuidad de la



producción: esta es sostenible aunque con una productividad decreciente. Se puede aún argumentar que tanto la producción como la productividad son sostenibles para los recursos de buena calidad, pero no para los marginales. La aplicación de las mismas prácticas –conocimiento y tecnología– con que se explotan recursos de buena calidad resulta en pobres cosechas y degradación ambiental cuando se aplica a recursos marginales. La degradación ambiental afecta negativamente la ya menor calidad de los recursos y, debido a sus efectos acumulativos, desata un proceso de deterioro que rompe la sustentabilidad del sistema.

El análisis supone conocimientos y tecnología constantes. Sin embargo, dados el estado actual del conocimiento y la evolución tecnológica previsible, la explotación de recursos de buena calidad puede ser mejorada, con implicaciones neutras para el medio ambiente; mientras que pueden desarrollarse nuevas prácticas y tecnologías para la explotación eficiente de recursos marginales.

La sustentabilidad no es un concepto estático, ya que depende no solo de las características de los recursos y de su entorno, sino también del bagaje de conocimientos y del progreso tecnológico, tanto para su explotación como para su conservación. La sustentabilidad depende de la voluntad y capacidad de la sociedad para invertir en investigación y desarrollo, en nuevas tecnologías, en obras, en educación, etcétera. A largo plazo, el uso sostenible de los recursos naturales requiere de inversiones en prácticas y técnicas que eviten daños irreparables en el medio ambiente y que permitan el desarrollo de sustitutos eficientes para los recursos escasos o con riesgos de agotamiento.

#### **Sustentabilidad débil vs. sustentabilidad fuerte**

Los economistas neoclásicos creen que el capital construido y el capital natural son sustitutos casi perfectos entre sí. Dichos economistas definen, desde esta visión, la sustentabilidad débil como el mantenimiento de la suma del «capital natural» y del «capital hecho por los humanos» –es decir, *stock* constante de capital–. Esta permite la sustitución del primero por el capital hecho por el segundo. Lo que importa en esta visión es que no disminuya el *stock* total de capital (Van Hauwermeiren, 1998). Sus supuestos son los siguientes:

- Se basa en la convicción de que se pueden dar valores monetarios actualizados a los recursos y servicios ambientales, así como estimar el desgaste del «capital natural» en términos monetarios.
- También se basa en la convicción de que es posible sustituir los bienes ambientales por capital manufacturado. Los ahorros serían capaces de «compensar» la depreciación del capital natural.

**La sustentabilidad fuerte**

Para la Economía Ecológica es una cuestión fundamental poder llegar a resolver el problema siguiente: determinar la capacidad de la ecósfera para sostener la economía humana y mantener, al mismo tiempo, sus funciones de soporte de la vida en general. La solución de este problema debe considerar que la ecósfera, además de ser el soporte de la economía humana, debe:

- ser el soporte del conjunto de la producción física de las demás poblaciones, ecosistemas y procesos biofísicos; y
- mantener su capacidad de asimilación de residuos.

El capital natural nos provee de funciones que no son reemplazables por el capital hecho por los humanos. A estas funciones esenciales para la vida se les llama el capital natural crítico. Así, la noción de sustentabilidad fuerte se define como la capacidad de la economía humana de mantenerlo.

**Consideraciones en torno a la relación sostenibilidad débil/sostenibilidad fuerte**

Algunos de los principales elementos que existen en torno a los conceptos de sostenibilidad –en su sentido débil o fuerte– apuntan que una medición económica de la depreciación del capital natural es muy arbitraria, porque dicho capital no está inventariado y no son controlables los factores que determinan su precio, generalmente bajo en el mercado. En el estado actual de la reflexión no se sabe cómo interpretar, en valores económicos, la pérdida del capital natural.

Las economías de los países ricos que importan recursos naturales son consideradas sustentables en el sentido débil, porque su riqueza les proporciona un ahorro que les permite invertir, y así compensar el deterioro del capital natural de su propio territorio. Finalmente, la poca fiabilidad de las estimaciones efectuadas sobre el capital natural queda al descubierto con la paradoja siguiente: de acuerdo con las cifras fantásticas que manejan los autores de esta visión sobre el capital natural, se llega a la conclusión de que la economía humana en su conjunto está en una situación sustentable en el sentido débil, ya que la suma de los ahorros de los países ricos sería capaz de compensar la depreciación del capital natural de todo el mundo. En otras palabras, aunque no esté dicho, este razonamiento equivaldría a sostener que las dificultades de sustentabilidad de la humanidad dependen solo de un problema de redistribución de los ahorros a nivel mundial.

Por otra parte, uno de los elementos a destacar en la controversia existente entre los que defienden la sostenibilidad débil y la sostenibilidad fuerte es la complementariedad que, en la práctica, se da entre ambas, elemento que favorece la opinión de quienes defienden el segundo enfoque. En este sentido, Carpintero y Romano (s/f) apuntan que:

Si el capital manufacturado fuera un sustituto perfecto del capital natural, entonces, y por la misma razón, el capital natural debería ser un perfecto sustitutivo del primero. Pero, si esto es así, al existir *per se* el propio capital natural, no debería haber ningún argumento para fijar como objetivo la acumulación de *stocks* y el aumento de la formación bruta de capital fijo de una economía. El problema estriba en que, en realidad, una parte del capital natural se transforma en formación bruta de capital fijo, de manera que esta relación de dependencia muestra claramente el carácter complementario de ambas formas de *stock*. Respecto a este «debería ser obvio –escriben Costanza y Daly– que el capital manufacturado reflejado en las redes y barcos de pesca y en las refinerías, y el capital humano aplicado a ellas no son sustitutivos, y se quedarían sin valor sin el concurso del capital natural en forma de peces, depósitos de petróleo y bosques» (Costanza y Daly, 1992, p. 69). Otra razón adicional para abogar por la complementariedad estriba en el siguiente hecho: en la creación del capital manufacturado colabora a menudo la especie humana, que a su vez consume recursos naturales para alimentarse, dándose la paradoja de que la fabricación del supuesto sustitutivo requiere a su vez la utilización del factor sustituido. (p. 7)

A pesar de lo anterior, las fronteras entre una y otra opción suelen a veces difuminarse. Desde el punto de vista práctico, las diferencias a menudo se solapan y existe una tendencia a relajar los supuestos defendidos por cada una de estas dos versiones. Tanto es así que algunos autores han hecho contribuciones a varias de las posturas en litigio, en un afán de intentar una difícil compatibilidad entre todas ellas.

En resumen, podemos definir, por un lado, la sustentabilidad débil –*weak sustainability*– como aquella que pretende mantener constante el valor monetario del *stock* de capital total, suponiendo que existe una plena capacidad de sustitución entre ambas formas de capital. Es decir: que las disminuciones en el valor del *stock* de capital natural pueden ser equilibradas a través de aumentos en el capital manufacturado y viceversa. Desde otra perspectiva, la sustentabilidad fuerte –*strong sustainability*– afirma la relevancia de mantener constantes y por separado ambas formas de capital en términos físicos –sobre todo el capital natural–, ya que se presume la necesidad de la existencia de capital natural para la elaboración del *stock* de capital manufacturado, de modo que se postula una complementariedad entre ambos al ser uno de ellos requisito previo para la existencia del otro.

### **La medición del desarrollo: principales experiencias**

La medición de los distintos elementos que conforman un proceso de desarrollo resulta compleja desde el mismo momento de su conceptualización y posterior diseño, debido a la multiplicidad de variables y a las contradicciones que se generan entre ellas desde el punto de vista de sus definiciones teóricas

–construidas a partir de diferentes ciencias–, sus métodos de medición o estimación y su interpretación práctica. Sin embargo, en el entorno de insostenibilidad económica, social y ambiental en que se desenvuelven los actuales modelos de desarrollo dicha medición se hace algo imprescindible para el seguimiento y posterior encauzamiento de las políticas a favor de un desarrollo sostenible.

### Principales antecedentes

Los antecedentes históricos de los primeros cálculos y mediciones relacionados con la temática socioeconómica se remontan a finales del siglo XI en Inglaterra, cuando, por orden del rey Guillermo el Conquistador (1027-1087), se confecciona el Domesday Book o registro del gran catastro, con el fin de determinar las obligaciones feudales de sus súbditos poseedores de tierras, las cuales se pagaban en forma de servicios o mediante la entrada de objetos en especie. Ello generó obstáculos para sumar todas las partidas, ya que estas no tenían un fin común ni tampoco un común denominador adecuado que facilitara la operación. Estos tributos y obligaciones serían convertidos posteriormente en pagos en efectivo, lo que incrementó la necesidad de las operaciones cuantitativas. Otros hechos notorios en los procesos de cuantificación social ocurrieron en los siglos XVI y XVII, con la realización –en 1532– de la primera compilación de las listas semanales de mortalidad en Londres; el comienzo –en 1539, en Francia– del primer registro oficial de bautismos, matrimonios y defunciones; la realización –en 1662, en Inglaterra– de la primera edición, elaborada por el capitán John Graunt (1620-1674), del *Natural and Political Observations Mentioned in a Following Index and Made Upon the Bills of Mortality*; y la realización –en 1668–, por Gregory King, de estudios sobre la pobreza. Ya en el siglo XIX se encuentran los trabajos de Lambert Adolph Jacques Quetelet (1796-1874) en Bélgica, así como los de William Farr (1807-1883) y Sir Francis Galton (1822-1907) en Inglaterra (López, 1981).

También en estos inicios de las primeras mediciones de indicadores globales, como preámbulo de la formación del hoy conocido Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), es necesario destacar los trabajos de William Petty y de Gregory King, encaminados a la cuantificación de la riqueza nacional y de la renta nacional, respectivamente. En el primer caso, Petty estimó la riqueza nacional de Inglaterra y del País de Gales correspondientes al año 1664; mientras que King estimó la renta nacional de Inglaterra para el año 1688. Estas estimaciones tenían como objetivo básico conocer el grado de preparación que poseía Inglaterra para enfrentar una guerra contra Francia y Holanda, y diferían –el de King por sobre el de Petty– en una proporción de 2,6 veces, lo que se debió a los diferentes métodos y concepciones de la medición empleados por ambos. No obstante, dichas cifras no fueron prácticamente superadas luego de doscientos años. Incluso después de este periodo, los

cómputos hechos en Inglaterra utilizaron como base de partida los de ambos autores (López, 1981).

A pesar de los logros de Petty y de King en el campo de las estadísticas de indicadores agregados o, como lo llamaban ellos mismos, la aritmética política, esta quedó estancada a principios del siglo XVIII, debido en parte a que dicho movimiento no tuvo seguidores de importancia, lo que a su vez era una consecuencia de la falta de estadísticas nacionales adecuadas como base para una ciencia económica cuantitativa. De esta forma, el concepto de la renta nacional —que en un principio solo se justificaba, según Petty, con el objetivo de ampliar la base tributaria— no llegaría al primer plano de la economía hasta la tercera década del siglo XX, cuando apareció no solo como piedra angular de la teoría macroeconómica de Keynes, sino como estructura sistemática y continua del estado de cuentas de la economía nacional. Es necesario aclarar que desde los primeros cálculos hechos por Petty y King hasta la fecha no se aprecia un cambio en la noción de tipo monetarista de riqueza, así como en el supuesto establecido por la teoría económica de que el capital natural es sustituible por el capital creado por el hombre. De ahí que durante todo este tiempo haya estado implícita —y se haya agudizado— la degradación del medio ambiente de forma simultánea al crecimiento económico o, si se quiere, al incremento de los agregados del ingreso nacional, producto nacional bruto (PNB) o producto interno bruto, según los cuales se mide actualmente el desempeño económico de los países. Es por esto que Daly y Cobb (1993) plantean que, tanto como medida del bienestar social como del bienestar económico, el PNB resulta un indicador insuficiente, ya que se limita mayormente a la actividad del mercado aun cuando trate de acercarse a aspectos relacionados con el bienestar, como puede ser el consumo; de este modo quedan fuera de su cálculo aspectos importantes como el trabajo de los hogares y la degradación de los recursos naturales.

Sobre las funciones que en la economía desempeñan los agregados comúnmente usados de PNB o ingreso nacional y las implicaciones para el desarrollo según el grado de identificación que se tenga con aquellas, refiere Salah El Serafy (1995):

Las mediciones del ingreso y del producto que se hacen con el dinero como instrumento pueden indicar bienestar económico. Sin embargo, cumplen otras funciones que las de indicar simplemente bienestar. En particular, sirven para tomar el pulso de una economía, como referencia para observar el grado de actividad y sus variaciones en el tiempo, y como base para la gestión macroeconómica, incluidas la orientación y promoción del desarrollo. Si las cuentas son defectuosas, es evidente que cualquier recomendación de política basada en ellas será igualmente defectuosa, así como un médico recetará un medicamento equivocado si el diagnóstico que hace del estado de su paciente también lo es. (p. 74)

Luego El Serafy se refiere críticamente a dichas medidas de PNB o ingreso nacional, diciendo que:

Evidentemente, para medir el desarrollo comparado no sirve utilizar el PNB per cápita de distintos países, calculado de manera diversa y convertido a una moneda, cuando hay diferencias claras y considerables entre estos países –respecto de factores tales como el clima, la superficie, la topografía, la cultura, la edad y el sexo de la población, etcétera–. El PNB per cápita constituiría una buena forma de medir el desarrollo si las condiciones en los distintos países fuesen relativamente uniformes y las diferencias entre ellos se limitaran básicamente al número de habitantes. [...] Estas preguntas retóricas ponen de manifiesto el hecho bien conocido de que el ingreso per cápita no sirve como indicador del grado de desarrollo ni del avance de este en las distintas economías objeto de la comparación y, en consecuencia, no se puede utilizar para medir el bienestar de los habitantes de distintos países. Sin embargo, esas estimaciones nos han servido bastante en el pasado a falta de mediciones ideales –pero difíciles– que aún no se han descubierto ni inventado. (pp. 74-75)

A los efectos de encontrar una medida económica que tenga en cuenta tanto los *stocks* de recursos naturales como la depreciación de estos, Herman Daly y John Cobb hacen referencia al concepto de ingreso que da el premio Nobel John Hicks en su obra *Valor y capital*, según el cual:

El objeto de los cálculos de ingresos es el de dar a la gente una indicación de la cantidad que puede consumir sin empobrecerse. Siguiendo esta idea, parecería que deberíamos definir el ingreso de una persona como el valor máximo que puede consumir durante una semana y encontrarse al final de esta en una situación tan buena como la que tenía al principio de ella. Así, cuando una persona ahorra, proyecta encontrarse en mejor situación en el futuro; cuando gasta más de lo que recibe, planea encontrarse en una peor. A mi modo de ver, si recordamos que la finalidad práctica del ingreso consiste en servir de guía a una conducta prudente, está claro que este es lo que debe ser el significado central del término. (Hicks, 1974, p. 204)

A partir de este concepto que da Hicks del ingreso, Daly y Cobb lo aplican a nivel nacional y para periodos anuales, aclarando que «el ingreso no es un concepto teórico preciso sino más bien una regla práctica para conocer la cantidad máxima que puede consumir una nación sin empobrecerse a la larga» (Daly y Cobb, 1993, p. 71). Estos autores hacen una reflexión importante al plantear que el ingreso verdadero es sostenible y que, sin embargo, los cálculos del ingreso nacional a partir de la deducción de los impuestos indirectos de las empresas en el producto nacional neto (PNN) no dan todavía una medida

correcta de aquel. Finalmente, ante la pregunta de si podríamos realmente consumir el PNN año tras año sin empobrecernos, estos autores argumentan que:

No podríamos hacerlo, por dos razones: primero, porque la producción de PNN a la escala actual requiere ciertas transformaciones biofísicas –extracciones e inserciones ambientales– que no son ecológicamente sostenibles; segundo, porque el PNN sobrestima el producto neto disponible para el consumo al contar muchos gastos de defensa –gastos necesarios para defendernos de los indeseados efectos secundarios de la producción– como productos finales, antes que como costos intermedios de la producción. En consecuencia, el PNN falla cada vez más como una guía para el comportamiento prudente de las naciones. (Daly y Cobb, 1993, p. 71)

A partir de esta crítica, Daly y Cobb (1993) dan su definición propia de ingreso corregido, o de ingreso hicksiano (IH), como el PNN menos los gastos de defensa (GD) y la depreciación del capital natural (DCN), lo que queda expresado en la siguiente fórmula:

$$IH = PNN - GD - DCN$$

Aun cuando este cálculo del ingreso nacional tiene en cuenta los problemas ambientales asociados al crecimiento económico, presenta problemas en el orden práctico que dificultan su obtención. En este sentido, los autores antes mencionados plantean que para que se mantenga intacto el capital es necesario replantear el concepto anterior de capital, asumido como los medios de producción (humanamente) producidos, por uno nuevo que sería el de un acervo que genera un flujo de bienes o servicios. De esta forma definen el capital natural como «el medio de producción no producido que genera un flujo de recursos y servicios naturales» (Daly y Cobb, 1993, p. 73). Al no quedarnos conformes con esta definición y partiendo de la percepción de sustituibilidad del capital natural y del creado por el hombre que tienen muchos economistas, proponemos que para que se mantenga constante el capital total debe existir una cierta capacidad de sostenimiento de ambos. Esta capacidad sería considerada como débil bajo el supuesto de que tanto el capital natural como el de creación humana fueran sustitutos en la mayoría de las funciones de producción; mientras que se consideraría como fuerte si ambos tipos de capital fueran complementarios en la mayoría de las funciones de producción.

#### **El sistema de contabilidad nacional y el medio ambiente: principales limitaciones**

La macroeconomía se centra en el comportamiento global del sistema económico, reflejado en un número reducido de variables tales como la producción

o producto total de una economía, el empleo, la inversión, el consumo, el nivel global de precios, etcétera. La contabilidad macroeconómica –o la contabilidad nacional o el sistema de cuentas nacionales– tiene como objetivo entregar antecedentes cuantitativos sobre los principales agregados económicos relacionados con la generación del producto y con la utilización del ingreso. Dicha contabilidad está destinada a facilitar los análisis sobre el comportamiento de la economía en su contexto macroeconómico.

El PIB y sus incrementos en el tiempo son un buen indicador del «crecimiento» económico; sin embargo, no nos dice mucho sobre el bienestar social y la sustentabilidad del desarrollo. Por ejemplo, no registra la distribución del ingreso, ninguna corriente de servicios o productos no remunerados, ni los trabajos domésticos no remunerados –esto último es una crítica específica al PIB por parte del movimiento feminista–. El PIB como indicador estadístico puramente monetario tampoco registra ni nos comunica la degradación ambiental ligada al proceso económico. Desde este punto de vista se pueden hacer dos importantes críticas a la contabilidad nacional:

- no incluye la amortización del patrimonio natural, e
- incorpora los gastos defensivos o compensatorios como algo positivo.

Los gastos defensivos son los gastos de los consumidores y de las administraciones públicas. Están destinados a corregir o evitar los efectos negativos causados por la actividad económica, e incluyen también los gastos destinados a paliar los efectos de la contaminación sobre la población. Estos gastos defensivos o compensatorios están incluidos en el PIB, se contabilizan como producción final en la contabilidad nacional, aunque en realidad puede decirse que son costos y, en principio, deberían restarse del PIB en vez de sumarse. En otras palabras, el PIB no registra la pérdida de nivel de bienestar causada por el crecimiento mismo de la economía, como, por ejemplo, en el caso de la contaminación. Y no solo no refleja el nivel real de bienestar; al contrario; si los gastos defensivos se incrementan, el PIB también se incrementará, ya que dichos gastos aumentan la actividad económica.

#### **La ley de Leipert**

Según la ley de Leipert los gastos defensivos aumentan más rápido que el PNB –basado en datos para Alemania entre 1970 y 1988–. De acuerdo con estas cifras se llega a la situación absurda de que la economía debe crecer cada vez más para proteger a la ciudadanía del crecimiento de la propia economía. Leipert (citado por Van Hauwermeiren, 1998) agrega a los gastos defensivos directamente medioambientales otras cuatro categorías:



- Los gastos producidos por la concentración espacial, la centralización de la producción y la urbanización asociada. Ejemplos: mayores costos para desplazarse al trabajo, gastos de alquiler, alojamiento, etcétera.
- Los gastos para protegerse de los riesgos crecientes generados por el crecimiento de la sociedad industrial. Ejemplos: gastos de protección contra la creciente criminalidad y la creciente inseguridad en las zonas urbanas, gastos militares, etcétera.
- Los gastos causados por el crecimiento del transporte en automóvil. Ejemplos: gastos en atención médica y en rehabilitación por accidentes en las carreteras, costos de medidas y equipos para la reducción de las emisiones.
- Los gastos que provienen de las malas condiciones de vida, trabajo y consumo y de pautas de comportamiento poco saludables. Ejemplos: costos generados por el tabaco, el excesivo consumo de alcohol, el consumo de drogas, las enfermedades y los accidentes industriales.

#### **La ausencia de amortización del patrimonio natural**

Cuando al PIB se le resta un porcentaje por la depreciación del capital humano –máquinas, instrumentos, fábricas, etcétera– se obtiene el producto interno neto (PIN):

$$PIN = PIB - \text{depreciación}$$

La amortización sirve en las cuentas nacionales para reconstituir el capital depreciado. La economía considera al PIN como el ingreso nacional, es decir, lo que podríamos consumir íntegramente sin que la economía se descapitalice. Sin embargo, no se aplica la depreciación cuando una economía pierde una parte de los recursos naturales o del patrimonio natural. El PIN no mide el agotamiento de los recursos naturales y, sin embargo, el medio ambiente debería considerarse como parte del «capital» del cual la economía deriva su ingreso. Si se desgasta el capital natural se afecta el potencial productivo y, por lo tanto, el PIN que incluye solamente la depreciación del capital humano no puede ser considerado como un indicador del ingreso sustentable.

#### **Capital natural**

Para llamar la atención sobre la asimetría entre la amortización del capital y la falta de amortización de los recursos naturales –que también se agotan– se creó la noción de «capital natural». Esta noción considera el patrimonio natural como parte del capital de una economía. Los economistas tradicionales continúan presionando en favor del crecimiento del capital «construido» por los seres humanos, más allá del punto en el que el capital natural puede continuar proporcionando insumos y recursos

de una manera sustentable. En este proceso, el capital natural va siendo destruido para permitir el crecimiento del capital construido. Sin embargo, en las cuentas nacionales no se contabiliza como un costo la destrucción del capital natural.

Por capital natural entendemos el *stock* de activos naturales que produce un flujo de bienes y servicios valiosos para el futuro. Por ejemplo, un bosque o un *stock* de peces puede proveernos un flujo o cosecha que es potencialmente sustentable año tras año. El *stock* que produce este flujo es el capital natural. Este, a su vez, también tiene funciones como la asimilación de los residuos, el control de la erosión y de las inundaciones o la protección de la radiación ultravioleta –la capa de ozono es una forma de capital natural–. Estos servicios de soporte de la vida son también considerados como ingreso natural. El flujo de servicios de los ecosistemas a menudo requiere que estos funcionen a modo de sistemas intactos; la estructura y diversidad del sistema puede ser un componente importante del capital natural. Existen tres clases de capital natural:

- Capital natural renovable, como las especies vivas o los ecosistemas, con producción y mantenimiento propio que usa la energía solar y la fotosíntesis. Estas formas de capital natural pueden producir bienes materiales comerciables como la madera, pero también pueden producir servicios esenciales no contabilizados cuando se mantienen en su lugar –por ejemplo, la regulación climática.
- Capital natural de posible reposición, como el agua subterránea o la capa de ozono. No es capital vivo, pero sí a menudo dependiente del «motor solar» para renovarse o reponerse.
- Capital natural no renovable, como los combustibles fósiles o los minerales. Es análogo a las existencias: cualquier uso implica liquidar parte del *stock*.

### **Posibilidades y propuestas para modificar el sistema de contabilidad nacional**

Las críticas que actualmente se hacen a la contabilidad macroeconómica tradicional, expuestas en el epígrafe anterior, constituyen entonces un argumento sólido que justifica el surgimiento y la búsqueda de nuevas formas de hacer, compatibles con los métodos de cálculo de la contabilidad macroeconómica, con las premisas y exigencias que desde un punto de vista ambiental demanda el desarrollo sostenible. Así, han surgido diferentes propuestas que aportan elementos a tener en cuenta.

Por ejemplo, para solucionar las críticas ecológicas mencionadas acerca de la contabilidad nacional se han hecho varios intentos por construir un «PIB verde» o un «PIB ecológicamente corregido». La idea es llegar a un nuevo indicador sintético y único del éxito económico, expresado en términos

monetarios y que tenga en cuenta los servicios ambientales y los recursos naturales. Este se basa en la contabilización crematística, en dinero, de los recursos naturales y de los servicios ambientales. La pregunta central es cómo medir o contabilizar el ingreso nacional sustentable.

#### **El PIB verde de Salah El Serafy**

El Serafy adopta el concepto de depreciación para el caso de los recursos renovables, con cambios en el PIN. Para los recursos agotables, El Serafy llegó a una regla que calcula:

- qué parte de los ingresos de un país, por la venta de recursos no renovables, puede considerarse verdaderamente ingreso; y
- qué parte debe considerarse descapitalización o pérdida de patrimonio.

La parte que se considera capital debe ser separada del consumo, para invertirla y crear un flujo perpetuo de ingresos que proveería el mismo nivel de ingreso real, tanto durante la vida del recurso como después. Se trata de convertir el activo agotable explotado en un flujo de ingresos perpetuos para asegurar los ingresos futuros. En otras palabras, se trata de sustituir el «capital natural» por capital hecho por los humanos. Para calcularlo El Serafy toma como datos el tipo de interés y las reservas de los recursos no renovables —es decir, cuántos años más puede mantenerse el ritmo de extracción de los recursos antes de que estos se agoten—. Este autor plantea una relación entre el ingreso real y el ingreso total en función de la tasa de interés. De acuerdo con esta última, la parte que se debe destinar a la inversión cambia en una proporción dada de extracción respecto a las reservas.

Desde el enfoque de la Economía Ecológica se considera que el valor de la corrección de las cuentas nacionales dependerá de: a) la tasa de interés que se decida aplicar, b) la estimación de las reservas, y c) las expectativas acerca de las futuras tecnologías. A partir de aquí hay cuatro comentarios que se pueden formular respecto a la contribución de El Serafy:

1. Este considera la tasa de interés como un dato.
2. En muchos de los casos importantes a considerar no se conoce las reservas de los recursos o no serían fiables las estimaciones.
3. Por otra parte, es difícil conocer hoy en día de qué manera afectarán a estas reservas las nuevas tecnologías que se irán aplicando en los próximos años.
4. Finalmente, el supuesto de que las inversiones de capital pueden compensar la pérdida de los recursos naturales —agotados— es un supuesto teórico que sería imposible de verificar por cualquier estudio actual.

### **El ingreso nacional sustentable de Rofie Hueting**

La contribución de Rofie Hueting (Países Bajos) define el medio ambiente como un conjunto de funciones. Esta contribución está enfocada en el establecimiento de correcciones a la contabilidad nacional mediante la valoración de los servicios o de las funciones ambientales dañadas.

Cuando el uso de una función por una actividad económica amenaza o afecta el uso de esta función en otra actividad, se puede decir que existe competitividad entre las funciones ambientales. En este sentido, Hueting considera dichas funciones ambientales como bienes económicos, ya que son escasas, y que una pérdida de funciones implica costos. Asimismo considera el crecimiento de la producción como un proceso que hace menos escasos los productos y que, al mismo tiempo, hace más escasos los bienes ambientales. Esta pérdida económica no está registrada en las cuentas nacionales. Por lo tanto, la búsqueda de un «ingreso nacional sustentable» implica estimar los costos de las pérdidas relativas a las funciones ambientales. Su propuesta consiste en calcular los costos necesarios para llegar a una serie de metas u objetivos concretos de sustentabilidad. Según Hueting, se pueden calcular estos costos mediante:

- el costo de reparación o de restauración de las funciones ambientales; y
- el costo de oportunidad, al eliminar ciertas producciones nocivas para el medio ambiente.

Desde el enfoque de la Economía Ecológica se pueden realizar las siguientes críticas a esta contribución:

- algunos daños son irreversibles;
- no es seguro que los cálculos incluirán los daños a futuro; y
- el resultado variará en dependencia de los grados de la reparación que se proponga.

### **Las cuentas satélites**

Otra aproximación con la que se ha intentado solucionar los problemas que presenta la construcción de un indicador sintético y único del éxito económico son las cuentas satélites, así como considerar los servicios ambientales y los recursos naturales. Estas son un sistema de indicadores ambientales que muestra los distintos requerimientos ambientales para la sustentabilidad, de manera individual y en unidades físicas. Según esta visión, es posible conectar las cuentas y mediciones físicas con las valoraciones y agregados macroeconómicos, sobre todo con las cuentas nacionales, estadísticas nacionales y modelos econométricos de análisis y predicción. Las Naciones Unidas han recomendado comenzar la construcción de estas cuentas satélites del medio ambiente con una base de

datos expresada en magnitudes físicas. La decisión se tomó en el contexto de las experiencias negativas respecto a construir un indicador global que refleje los procesos de descapitalización ambiental. Sin embargo, todavía se está a la espera de que la construcción de las cuentas satélites pueda constituir una etapa previa al montaje de un sistema de contabilidad para la sustentabilidad del desarrollo de un país. Esta construcción debería comenzar por producir información en unidades físicas, para luego avanzar en metodologías de valorización, con vistas a la corrección de los macroagregados económicos.

### **Indicadores sintéticos para medir el desarrollo**

Al entrar en el tema de la medición del desarrollo como concepto integral encontramos los trabajos hechos por instituciones del sistema de las Naciones Unidas, tales como el Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social (UNRISD, por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), los cuales, con sus informes anuales sobre el desarrollo humano, han renovado la discusión sobre las finalidades del desarrollo en un mismo espacio de debate internacional, además de aportar información en torno a ciertos indicadores específicos sobre la temática, que independiente de la abstracción que hacen de algunas cuestiones de tipo estructural en el orden interno de las economías nacionales y de problemas de ponderación, se acercan a una dimensión socioeconómica del desarrollo (Sachs, 1995).

No obstante estos avances, apunta Sachs, aún quedan dos cuestiones epistemológicas de gran importancia por resolver en la medición del desarrollo, definidas por las siguientes interrogantes: ¿cómo profundizar en el estudio de las estructuras de consumo y, por extensión, de los estilos de vida mediante distribuciones de tiempo, así como dirigirse hacia la construcción de una economía antropológica? ¿Puede razonar directamente el planificador sobre los portadores usuales e inscribirse en una lógica de las necesidades y no del mercado? Para este autor la respuesta a las interrogantes radica en la necesidad de transitar por tres etapas fundamentales en la implementación de mecanismos de medición del desarrollo. Estas etapas son: 1) la definición del objeto general del desarrollo con la correspondiente descomposición en objetos específicos, 2) la elección de instrumentos de medición y de las medidas de evaluación, y 3) la confrontación de la teoría con la práctica, mediante la observación de la eficacia de los instrumentos de medición y de los métodos de evaluación empleados, y de las convergencias o divergencias entre los resultados expuestos, esperados y obtenidos de la ejecución de las políticas públicas (Sachs, 1995). Con la aprobación de la Agenda 21 tras la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, se decidió dar un impulso a las iniciativas en materia de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, lo cual será abordado con un mayor detenimiento en epígrafes posteriores de este artículo.

### **Indicadores tradicionales de desarrollo sostenible**

A la par del surgimiento de las iniciativas relacionadas con indicadores ambientales, comenzaron a formularse propuestas sobre los que vinculaban el estado del medio ambiente con el uso indiscriminado que hacían de este los agentes económicos, lo cual daría paso, más tarde, a los indicadores de desarrollo sostenible (IDS). Tal es el caso del programa desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 1990, a partir de una solicitud de la Cumbre del G-7 del año anterior. En dicho programa se vinculan los problemas y oportunidades ambientales a los procesos económicos. Los objetivos de los indicadores ambientales de la OCDE, según plantea Quiroga (2001), son:

- evaluar el progreso ambiental,
- integrar mejor las preocupaciones sobre el medio ambiente en las políticas sectoriales, e
- integrar mejor las preocupaciones ambientales en la política económica.

Pero aun así estas estadísticas han de ser perfeccionadas a fin de indicar las principales tendencias en el consumo de los recursos naturales, así como monitorear el estado actual y futuro de estos. Otro de los problemas por resolver todavía por parte de la estadística ambiental es el de detectar las causas de los problemas ambientales, dado lo difícil que resulta medir la correlación entre el medio ambiente y los fenómenos socioeconómicos que generan los problemas ambientales. Es por ello que se precisa de indicadores que permitan medir o que den una idea del grado de sostenibilidad, no solo de la explotación de los recursos naturales, sino del uso concreto que la sociedad hace de ellos en los diversos territorios. Los indicadores son parámetros que proporcionan información cuyo significado va más allá de los resultados de la propia estadística, y en su elaboración es necesario que los datos estadísticos de base estén fácilmente disponibles, documentados y actualizados regularmente. En la actualidad existe un amplio debate en cuanto a la medición del desarrollo sostenible, que ha llevado a numerosos especialistas, investigadores y personas que toman las decisiones políticas, a formular varias propuestas en este sentido.

En los últimos treinta años se ha avanzado considerablemente en la agenda ambiental y de desarrollo sostenible en el mundo. Tal vez este progreso marche más lento de lo que se quisiera, pero hay avances que comprenden el desarrollo conceptual y científico de institucionalidad, de diseño de políticas públicas, de investigación, de educación y movimientos ciudadanos, de gestión ambiental, así como de los instrumentos de medición del progreso hacia el desarrollo sostenible.

Según plantea Quiroga (2001), las principales iniciativas de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible se pueden agrupar en diferentes clasificaciones. Para ello deben tenerse en cuenta los criterios que determinan tal clasificación, como pueden ser el alcance que cubre el indicador y el enfoque metodológico desde el que este se construye. El alcance se refiere al ámbito geopolítico en el cual cobra sentido la propuesta individual de indicadores, y no al arreglo nacional o transnacional de cooperación que impulsa la iniciativa. El enfoque metodológico implica, en un primer momento, dos posibles caminos: el enfoque sistémico y el enfoque conmensuralista. A su vez, el enfoque sistémico se subdivide en dos campos, el ambiental y el de desarrollo sostenible; mientras que en las iniciativas conmensuralistas se puede hacer la subdivisión entre aquellas que conmensuran mediante la creación de un índice ponderado de variables, y las que lo hacen a partir de iniciativas monetizadas que requieren la valoración en dinero de distintas variables (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las principales iniciativas de IDS según el enfoque y el alcance.

ALCANCE	ENFOQUE			
	ENFOQUE SISTÉMICO		ENFOQUE CONMENSURALISTA	
	AMBIENTALES	DE DESARROLLO SOSTENIBLE	MONETIZADOS	ÍNDICES
MUNDIAL	Naredo: capital natural (coste energético de reposición) WWI: Vital Signs WRI: World Resources 2000		Value of World Ecosystem Services (Costanza <i>et al.</i> , 1998)	IPI (índice del planeta vivo, WWF)
NACIONAL	Canadá Nueva Zelanda Suecia OCDE Colombia Venezuela/Costa Rica Geo 2000 AIC Connect 4	EOS/SD México Chile CIAT: Colombia Barbados Reino Unido Estados Unidos Brasil	Banco Mundial: riqueza naciones y ahorro genuino	IPI (BES ISA (índice de sostenibilidad ambiental) Huella ecológica
REGIONAL	Canadá	Chile Modelo-Estados Unidos (fronteras)		Huella ecológica
LOCAL	Cuencas	Sustainable Seattle	Banco Mundial: nivel proyecto	Huella ecológica
SECTORIAL O TEMÁTICO	Biodiversidad Energía Transporte			

Fuente: Quiroga (2001).

En América Latina, los países que lideran estas iniciativas de IDS son México, Chile, Colombia y Costa Rica, aunque estos se han dedicado principalmente a la formulación de indicadores ambientales. El alcance de estos varía entre el nivel nacional y el regional, aunque con un mayor predominio del primero. En la mayoría de los casos los trabajos de estas naciones han estado encaminados a la formulación de indicadores bajo el marco organizativo propuesto por la ONU.

Las instituciones que han postulado indicadores «agregados» trabajan desde un enfoque conmensuralista, pues proponen índices o indicadores monetizados. Aun cuando estos tienen, potencialmente, ventajas en términos de impacto comunicacional –porque pueden ser comparados con los megaindicadores económicos y sociales–, resultan discutibles desde el punto de vista metodológico. Ello se debe a que resulta complicada la selección de las variables, así como el peso que tenga cada una de estas en el indicador agregado. Las iniciativas conmensuralistas tipo índice que se reportan como relevantes corresponden a cuatro de estos índices: el índice de bienestar económico sostenible (IBES) de Daly y Cobb –ISEW, por sus siglas en inglés–, el índice de sostenibilidad ambiental (ISA), el Living Planet Index (índice planeta vivo) y la huella ecológica.<sup>1</sup> De todos ellos se pueden rescatar elementos valiosos, tales como su capacidad de sintetizar elementos de la dinámica ecológica, económica y social, de forma simultánea. Sin embargo, es importante reconocer que su construcción implica un considerable esfuerzo metodológico y técnico que requiere de un desarrollo de nuevas técnicas de estimación del valor para algunos bienes y servicios ambientales que no tienen expresión en el mercado, además de que se deberá evaluar el costo de monitoreo, con el fin de conocer la pertinencia de su medición.

Con respecto a los indicadores conmensuralistas monetaristas, el Banco Mundial cuenta con dos de sostenibilidad, que son: la riqueza de las naciones (Wealth of Nations) y el ahorro genuino (Genuine Savings). Ambas medidas –y sobre todo la última– pretenden indicar la sostenibilidad de un país, la cual se basa en la medida en que este es capaz de mantener un flujo de ahorro genuino –tasa de ahorro tradicional, de donde se descuenta la depredación ambiental y se añade la inversión educativa– (Quiroga, 2001). Aun cuando desde el punto de vista de la economía estos sean indicadores prometedores, las metodologías en que se basan pueden ser cuestionables, en tanto se apoyan en métodos de estimación que no siempre se aproximan a la realidad o que se basan en cuestiones subjetivas.

<sup>1</sup> En los casos del Living Planet Index y de la huella ecológica, véase el informe «Planeta vivo 2006», publicado recientemente por la WWF, en el cual se ofrecen datos de estos indicadores, aunque es necesario señalar que se basan en estimaciones que no siempre se corresponden con la realidad.



### Indicadores biofísicos de desarrollo sostenible

#### El Material Input per Unit Service (MIPS)

El Instituto Wuppertal está desarrollando un indicador que mide físicamente, en toneladas, todos los *inputs* usados en los distintos servicios ofrecidos por la economía –incluyendo materiales de construcción, todo el material desplazado en obras públicas o minas, etcétera–, con la idea que tal vez se esté produciendo una desmaterialización de la economía. El MIPS se define como un indicador de la eficiencia en el uso de los recursos. Este relaciona el consumo de recursos naturales de un producto, durante todo su proceso de producción y de vida, con todos los servicios que entrega.

El *input* de materia prima se contabiliza en cinco categorías:

1. Las materias primas abióticas como minerales, portadores energéticos y escombros.
2. Las materias primas bióticas como madera y productos agrícolas, pero también bagazo y residuos vegetales.
3. Los «suelos removidos».
4. El agua extraída.
5. El aire oxidado y transformado en los procesos productivos.

Para desmaterializar los bienes y lograr una revolución en la eficiencia se pueden seguir varias estrategias. Es posible obtener un producto con menos recursos, intensificar su uso –por ejemplo, las bibliotecas que aumentan muchas veces la cantidad de lectores de un libro–, se puede aumentar su duración, etcétera. En este contexto es muy interesante un análisis del Instituto Wuppertal sobre el valor agregado por sectores de la economía y su intensidad en recursos. Los sectores que prosperan, como las telecomunicaciones o los servicios –con alto valor agregado–, requieren consumir relativamente muchos menos recursos, comparados con los que requiere consumir la producción de materiales básicos. Esto implica que un cambio de la economía a favor de más servicios no es solo económicamente deseable, sino que también tiene un efecto secundario muy positivo para el medio ambiente.

#### El espacio ambiental

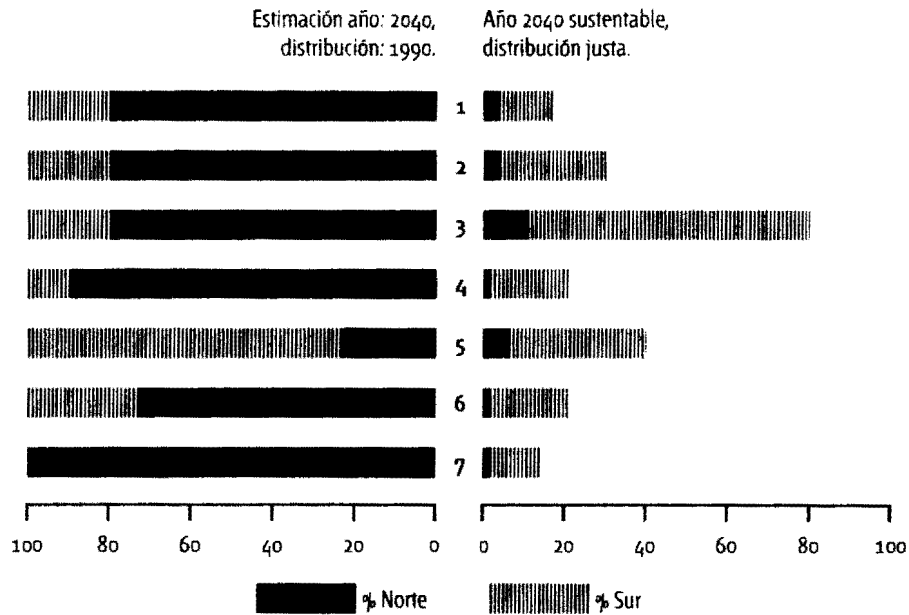
La cantidad de recursos naturales y de servicios ambientales que se puede usar de una manera sustentable se denomina espacio medioambiental. Este es la cantidad de energía, materia prima, suelos, etcétera, que se puede utilizar sin afectar el acceso de las generaciones futuras a esa misma cantidad de recursos.

Los Amigos de la Tierra de los Países Bajos iniciaron una campaña en el año 1992 para poner el tema del sobreconsumo en la agenda política y social. Friends of the Earth Europa se les unió en 1994. La perspectiva de la

campana era: «¿Qué tipos de producción y consumo en Europa podrían ser sustentables en el año 2010?». Al comparar el espacio medioambiental con el uso real, con diferentes indicadores –energía, agua, recursos no renovables, madera, uso del territorio–, se puede calcular la cuota necesaria de reducción o los límites al crecimiento. Según estos cálculos, los países industrializados deberían bajar su consumo de materias primas entre un 80 % y un 90 %.

### Estimaciones sobre el uso de los recursos

La figura 1 muestra el uso de los recursos y considera varias dimensiones ambientales.



Leyenda:

1. Uso mundial de petróleo. 2. Uso mundial de gas natural. 3. Uso mundial de carbón. 4. Uso mundial de cobre.
5. Uso mundial de biomasa. 6. Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>. 7. Deposición mundial de sustancias ácidas.

**Figura 1.** El espacio ambiental global: algunas dimensiones.

Fuente: Opschoor, citado por Van Hauwermeiren (2001).

Dichas dimensiones incluyen:

- una estimación para el año 2040 del uso del espacio ambiental por parte de los países industrializados (Norte) y de los países en vías de desarrollo (Sur), basado en la distribución de 1990; y
- el espacio ambiental mundial para 2040, con una distribución equitativa Norte-Sur.

### La huella ecológica

El análisis de huella ecológica, desarrollado por Wackernagel y Rees, parte de la premisa de que, pese al incremento de la sofisticación tecnológica, la humanidad permanece en un estado de dependencia obligada respecto a la productividad y a los servicios vitales de la ecósfera (figura 2). Un suelo adecuado y la producción del capital natural asociado a este son fundamentales para las perspectivas de continuidad de la civilización en la Tierra. En este contexto, la capacidad de carga humana se define como las tasas máximas de utilización de los recursos y de generación de residuos. Es la carga máxima que puede sostenerse indefinidamente, sin deteriorar de manera progresiva la productividad e integridad funcional de los ecosistemas, dondequiera que estos estén.

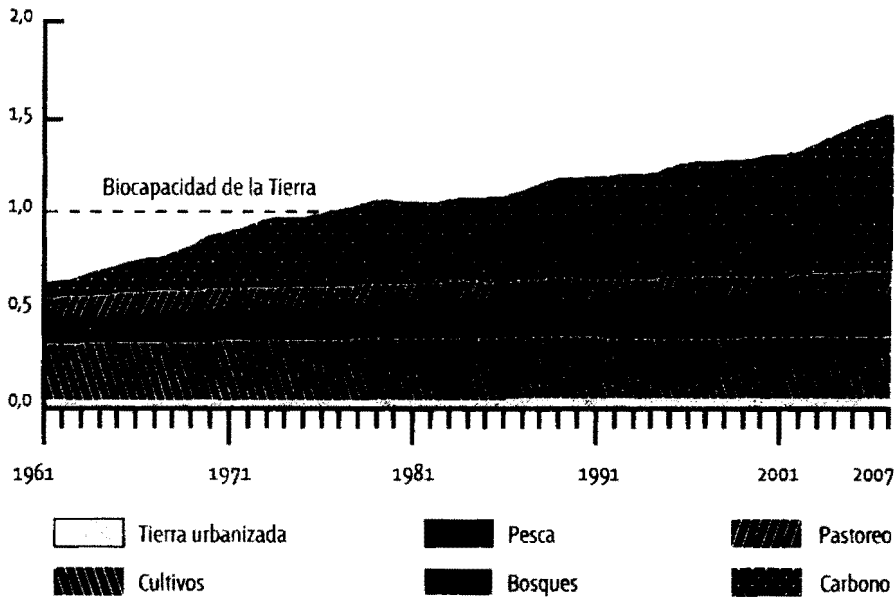


Figura 2. Huella ecológica por componente, 1961-2007.

Fuente: WWF (2010).

Independientemente del nivel tecnológico, la humanidad depende de una variedad de bienes y servicios de la naturaleza. En términos de sustentabilidad, mientras la población y el consumo de recursos per cápita sigan aumentando, estos bienes y servicios de la naturaleza deberán estar disponibles en cantidades cada vez mayores, provenientes de algún lugar del planeta. El análisis de huella ecológica parte de la pregunta siguiente: ¿qué superficie de suelo productivo es necesaria para mantener una población determinada indefinidamente, donde quiera que se encuentre este suelo? Muchas formas de ingreso natural –flujos materiales y servicios ambientales– son producidas por los ecosistemas

terrestres o acuáticos. Entonces se supone que debería ser posible estimar el área del suelo y el agua requerida para producir sustentablemente la cantidad de cualquier recurso o servicio ecológico utilizado por una población –definida con un nivel tecnológico determinado–. La suma de estos cálculos para todas las categorías de consumo nos daría una estimación del capital natural requerido para la población de un territorio o área.

Por otra parte, para todo flujo material debe existir el correspondiente territorio y ecosistema como fuente o sumidero. La huella ecológica de una población es, entonces, el área total de suelo y agua que permita sostener continuamente estos flujos. De esta manera, dicha huella quedaría definida como el área de territorio productivo o de ecosistema acuático necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población –definida con un nivel de vida específico–, donde se encuentre esta área.

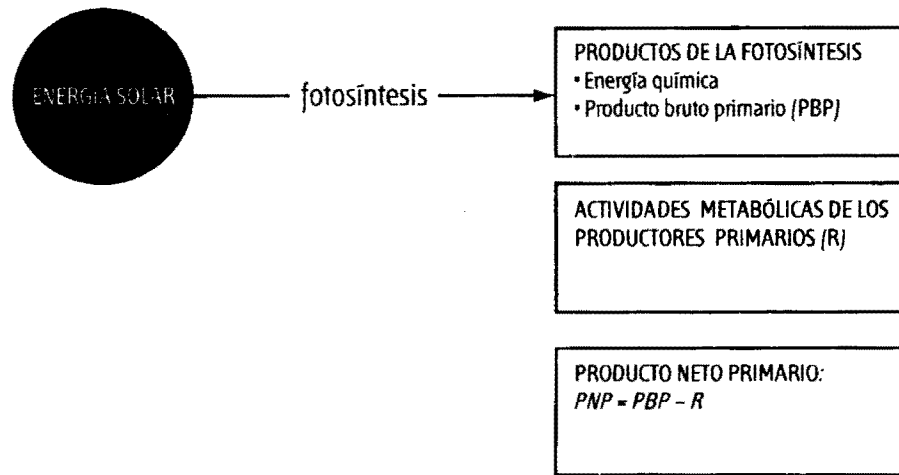
Un aspecto interesante que nos revela la huella ecológica es que, mientras el área ecológicamente productiva disponible per cápita en el mundo está en disminución, el área promedio per cápita que es apropiada por los países más ricos se está incrementando continuamente. En el informe «Planeta vivo» del año 2010, publicado por WWF, se analiza la dinámica, entre 1961-2007, del comportamiento de este indicador por cada uno de sus componentes; de modo que se observa la tendencia creciente a sobrepasar la biocapacidad del planeta a largo plazo a partir de los actuales patrones de consumo y sus consecuencias en términos de impactos ambientales.

#### **La apropiación humana de la producción primaria neta (HANPP)**

Los seres humanos se apropian del producto neto primario de la fotosíntesis, lo que, expresado en términos porcentuales, resulta un indicador sobre el tamaño relativo del subsistema humano, en relación con el ecosistema total.

Por su parte, el producto neto primario (PNP) de la fotosíntesis se puede definir como la cantidad total de energía solar capturada por las plantas, mediante la fotosíntesis, menos la cantidad de energía que las plantas necesitan para su propia conservación y reproducción, tal como se aprecia en la figura 3. En otras palabras, es la cantidad de energía viva del sol que se encuentra disponible para todas las demás especies, es decir, para todas aquellas formas de vida que no son capaces de fotosintetizar. El PNP de la biosfera es la base de la vida de los ecosistemas, la base de la biodiversidad y de la vida humana.

Dado el hecho que el PNP es la fuente de alimentos y de algunos materiales esenciales, la humanidad necesita apropiarse de parte del PNP para vivir y desarrollarse. La apropiación humana del PNP debe ser sustentable, ya que todas las otras especies también dependen de él; sin embargo, el crecimiento demográfico y las inequidades globales causan un incremento desproporcionado en la parte del PNP que es apropiada por los seres humanos.



**Figura 3.** Proceso de fotosíntesis por productores humanos.  
Fuente: Van Hauwermeiren (1998).

Por otra parte, el HANPP –apropiación por los seres humanos del producto neto primario de la fotosíntesis– se puede establecer mediante el cálculo del área terrestre usada por la humanidad –deforestación, cultivo de alimentos, plantaciones, cría de animales, actividades humanas como urbanización, etcétera–. Después se puede calcular el HANPP en porcentaje o por persona:

$$HANPP (\%) = (HANPP / PNP) \times 100$$

$$HANPP (\text{por persona}) = HANPP / \text{población}$$

De este modo queda la relación entre la apropiación humana de la producción primaria neta a nivel individual y el ecosistema a nivel global.

**Bibliografía**

ALLEGUE, Y. (2005): «La contabilidad nacional: una perspectiva desde la naturaleza», Trabajo de Diploma, Facultad de Economía de la Universidad de La Habana.

BIFANI, P. (1999): *Medio ambiente y desarrollo sostenible*, Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA), Madrid, en: <<http://www.eurosur.org>>, 30-31 de enero de 2006.

BOJO, J. et al. (1992): *Environment and Development: an Economic Approach*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

CARPINTERO, Ó. y J. ROMANO (s/f): *Capital natural y sostenibilidad económico-ecológica: un análisis crítico de los indicadores*, Universidad de Valladolid.

COSTANZA, R. et al. (1999): *Una introducción a la economía ecológica*, Compañía Editorial Continental de C.V., México D.F.

- DALY, H.E. y J.B. COBB JR. (1993): *Por el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Fondo de Cultura Económica de C.V., México D.F.
- DOUROJEANNI, A. (2000): *Procedimientos de gestión para el desarrollo sostenible*, CEPAL, Serie Manuales, n.º 10, Santiago de Chile.
- EL SERAFY, S. (1995): «La medición del desarrollo: función de la contabilidad ambiental», en *Revista Internacional de Ciencias Sociales de la UNESCO*, n.º 143, marzo, pp. 73-87.
- GLIGO, N. (2001): *La dimensión ambiental en el desarrollo de América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile.
- HICKS, J.R. (1974): *Valor y capital. Investigación sobre algunos principios fundamentales de teoría económica*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- LÓPEZ, V.A. (1981): «Acerca del surgimiento y desarrollo de los métodos de balance», en *Revista Economía y Desarrollo*, n.º 62, Facultad de Economía, Universidad de La Habana, pp. 83-112.
- MARTÍNEZ, J.C. (2002): «Crecimiento y desarrollo», en *La economía de mercado, virtudes e inconvenientes*, en: <<http://www.eumed.net/coursecon/18/>>, 15 de junio de 2006.
- MEADOWS, D.H.; D.L. MEADOWS y J. RANDERS (1992): *Más allá de los límites*, Ediciones El País / Aguilar de Ediciones, Madrid.
- NAREDO, J.M. (1996): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- \_\_\_\_\_ (1997): «Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible», en: <<http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>>, 9 de abril de 2006.
- \_\_\_\_\_ (2000): «Insostenibilidad ecológica y social del “desarrollo económico” y la brecha norte-sur», en *Revista Ecuador Debate*, n.º 50, Quito, pp. 171-204.
- PEARCE, D.W. y R.K. TURNER (1995): *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Celeste Ediciones y Colegio de Economistas de Madrid.
- PNUD (2009): «Informe de desarrollo humano 2009», Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Santiago de Chile.
- QUIROGA, R.M. (2001): *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*, CEPAL, Serie Manuales, n.º 16, Santiago de Chile.
- RANGEL, R.A. (2007): «Indicadores de desarrollo sostenible. Un acercamiento inicial desde la perspectiva económico-ambiental para Cuba», Tesis en opción al grado de Máster en Economía, Facultad de Economía de la Universidad de La Habana, Instituto de Geografía Tropical, La Habana.
- RIVAS, D.M. (1997): *Sustentabilidad, desarrollo económico, medio ambiente y biodiversidad*, Parteluz S.A., Madrid.
- ROJAS, D. (2005): *Propuesta metodológica para el desarrollo y la elaboración de estadísticas ambientales en países de América Latina y el Caribe*, CEPAL, Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, n.º 35, Santiago de Chile.

- SACHS, J. (1995): «Lo cuantitativo y lo cualitativo: algunas cuestiones sobre los riesgos y limitaciones de la medición del desarrollo», en *Revista Internacional de Ciencias Sociales de la UNESCO*, n.º 143, pp. 9-19.
- VAN HAUWERMEIREN, S. (1998): *Manual de Economía Ecológica*, Programa de Economía Ecológica, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile.
- WWF (2006): *Informe Planeta Vivo 2006*, Edición en español coordinada por WWF Colombia, Bogotá.
- WWF (2008): *Informe Planeta Vivo 2008*, Edición en español coordinada por WWF Colombia, Bogotá.
- WWF (2010): *Informe Planeta Vivo 2010*, Edición en español coordinada por WWF Colombia, Bogotá.



## Conclusiones

Este libro constituye una introducción a varias líneas de pensamiento en temas de economía, relacionadas con el tratamiento de la naturaleza en el cuerpo de proposiciones científicas conocido como teoría económica. No pudieran entenderse los tópicos tratados en los tres capítulos finales sin el capítulo inicial, que contribuye a aclarar el concepto de economía y a analizar el contexto histórico que da pie al surgimiento de esta ciencia social.

El capítulo relacionado con el desarrollo sostenible se acerca más a la vertiente de la Economía Ecológica, donde los sistemas naturales son preponderantes sobre los sociales, partiendo de la teoría de «sistemas jerárquicos». A pesar de los intentos de obtener una medida cuantitativa de la «sostenibilidad», estos esfuerzos han sido infructuosos debido a la incapacidad de un indicador –o grupo de indicadores– de reflejar la complejidad del funcionamiento de un sistema que hoy solo comenzamos a comprender.

La teoría económica convencional reflejada en la Economía Ambiental insiste en la posibilidad de sustitución de las diferentes formas de capital –natural, real o elaborado, humano y social–, aunque se reconoce universalmente que estos procesos sustitutivos tienen un límite impreciso. Desde el punto de vista puramente teórico este es un punto de inflexión para la teoría neoclásica, pues sin principio de sustitución la teoría se debilita. La teoría puede parecer algo innecesario, pero no es posible pasar por alto su importante papel en la ciencia, pues sin ella todos los conceptos, definiciones y conclusiones sobre los aspectos que se pretende estudiar se tornan puramente empíricos, sin ningún valor explicativo. Para combatir una teoría es necesario comprender sus raíces y sus sesgos.

La valoración económica o monetización de bienes, servicios y condiciones ambientales ocupó un lugar preponderante en la Economía Ambiental durante los años noventa del pasado siglo. Luego de publicado el artículo de Robert Costanza sobre el valor de los servicios que brinda la naturaleza a



nivel planetario, la respuesta de los críticos fue muy variada, pero uno de ellos anunció que, por esta vía, próximamente sería posible estimar el valor de Dios –un llamado a la cordura–. La principal contribución de esta valoración es de orden práctico y en temas locales, donde es posible efectuar estimaciones más apropiadas.

Las diferentes técnicas y métodos de valoración son, en sí, contradictorios, pues mientras más limitadas en el espectro, las técnicas objetivas sustentadas en parámetros físicos y técnicos son más comprensibles. Aquellas a las que la teoría concede mayor cabalidad –técnicas subjetivas– requieren de mayor comprensión teórica y resultan a veces menos aceptables por el público en general e, incluso, por segmentos de la comunidad científica.

Las soluciones económicas a problemas de contaminación que se presentan en este libro son generalmente útiles y han tenido un aceptable resultado. Sus limitaciones resultan de determinados fenómenos como la contaminación con metales pesados o el calentamiento generado por los gases de efecto invernadero, que suponen límites al instrumental analítico si no van acompañadas de importantes decisiones de política ambiental. Desde el punto de vista práctico, la monetización de bienes y servicios de la naturaleza constituye un complemento para los análisis de impacto ambiental, por medio del cual es posible coadyuvar al proceso de adopción de decisiones, sobre todo en los casos de impactos relevantes que afectan la vida económica y social, siempre y cuando se utilicen las diferentes técnicas con cordura y sabiduría. En cuanto a los procesos de contaminación, los instrumentos analizados hacen posible que las medidas de reducción de contaminantes en aire, suelos y aguas –entre otros– puedan efectuarse de formas más efectivas.

Esperamos que este libro contribuya al entendimiento de los temas derivados de la convergencia economía-medio ambiente y que próximas contribuciones permitan ampliar los temas analizados.

DR. JUAN LLANES



## Sobre los autores

### **Juan Llanes**

---

LA HABANA, 1946

Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad de La Habana, donde es Profesor Titular y director del Centro de Estudios de Medio Ambiente (CEMA). Es consultor de CEPAL y miembro del equipo asesor para el estudio de la economía del cambio climático en el Caribe insular.

### **Yusimit Betancourt**

---

LA HABANA, 1981

Licenciada en Economía. Profesora e investigadora del Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA), de la Universidad de La Habana.

### **Hakna Ferro**

---

LA HABANA, 1978

Máster en Ciencias por el Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas. Investigadora del Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Es autora principal de publicaciones sobre el tema y ha participado en posgrados vinculados con la economía y el medio ambiente.

### **Raúl Rangel**

---

LA HABANA, 1979

Máster en Economía por la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana (2007), donde es Profesor Instructor de la Facultad de Economía. Investigador principal en proyectos de economía ambiental en el Instituto de Geografía Tropical.



Esta edición de  
*Introducción a la Economía Ambiental*,  
de Juan Llanes (coord.),  
consta de 1 000 ejemplares  
y se terminó de imprimir en 2012.

El libro ha sido compuesto con la tipografía WARNOCK PRO  
–en sus variantes CAPTION, TEXT Y SUBHEAD–,  
del diseñador norteamericano Robert Slimbach;  
y en la FONTANA ND –en sus variantes Aa, Cc, Ee, Gg y Ll,  
en OLDSTYLE FIGURE (OSF) y SMALL CAPITAL (SC)–,  
diseñada por el argentino Rubén Fontana.

